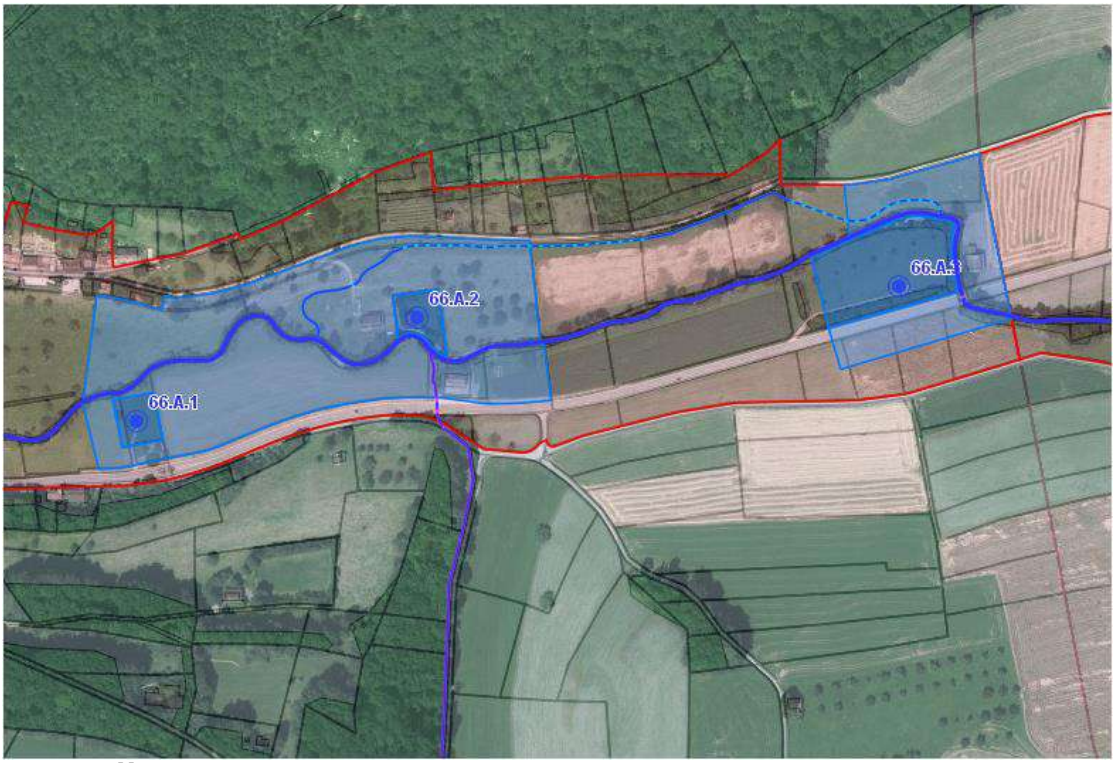
HOLINGER

Pumpwerke Ormalingen (66.A.1-3), Ormalingen/BL



Überprüfung der Grundwasserschutzzonen

Hauptuntersuchung

Liestal, 12. September 2016

Gemeinde Ormalingen

holinger.com

HOLINGER AG
Galmsstrasse 4, CH-4410 Liestal
Telefon +41 (0)61 926 23 23, Fax +41 (0)61 926 23 24
liestal@holinger.com

Objekt	**Pumpwerke Ormalingen (66.A.1-3), Ormalingen/BL**
Projekt	**Überprüfung der Grundwasserschutzzonen**
Unterprojekt	**Hauptuntersuchung**
Auftraggeber	**Gemeinde Lausen**
Adresse	**Hauptstrasse 65, 4466 Ormalingen**
Projektnummer	**L-5167.100**
Archiv-Nr.	**Or/w/1**
Sachbearbeitung	**Thilo Thum, Florian Landig**
Projektleitung	**Thilo Thum**
Qualitätssicherung	**Dr. Daniel Biehler**
Verteiler	**Gemeinde Ormalingen (2x)** **HOLINGER AG (1x)**
Dateiname	**L5167_PWOrmalingen_GWSZ_HU.docx**
Version vom	**12. September 2016**

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG 6

1 EINLEITUNG 7

1.1 Veranlassung 7

1.2 Ziel und Vorgehenskonzept 8

1.3 Bisherige Arbeiten / Dokumentation 8

1.4 Auftrag 8

1.5 Ausgeführte Arbeiten 9

2 FELDUNTERSUCHUNGEN 10

2.1 Übersicht 10

2.2 Geoelektrische Messungen 10

2.3 Sondierbohrung 11

2.4 Markierversuch 2015 13

3 GRUNDWASSERSCHUTZZONEN 22

3.1 Konzeptuelles hydrogeologisches Modell 22

3.2 Rechtlicher Rahmen 24

3.3 Abgrenzung Zuströmbereich 25

3.4 Abgrenzung Schutzzonen 25

3.5 Reglement (Entwurf) 29

3.6 Nutzungskonflikte 29

4 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN 30

ABBILDUNGEN im Text

Abbildung 1 Lage des Projektgebietes (Situation 1:25‘000; topogr. Grundlage: PK25, Quelle: Bundesamt für Landestopographie, Lizenz Nr. 5704001522/000010) 7
Abbildung 2 hydrologische Verhältnisse zur Zeit des Markierversuchs 16
Abbildung 3 zeitlicher Durchgang von Naphtionat im PW Sägematt (66.A.2) und Brühl (66.A.3) 20
Abbildung 4 Verlauf der Wasserstände im PW Brühl (66.A.3) und der Grundwasssermessstelle 68.J.1 sowie der entsprechende hydraulische Gradient. 23
Abbildung 5 Grundsätze der Abgrenzung von Grundwasserschutzzonen (aus: [7]) 26

TABELLEN IM TEXT

Tabelle 1: Überblick der geleisteten Felduntersuchungen 10
Tabelle 2: Eckdaten der ausgeführten Sondierbohrung 68.J.1 12
Tabelle 3: Ort, Menge und Art der Markierstoffeingaben i. R. des Markierversuch 2016 14
Tabelle 4: Überwachungsstellen hinsichtlich der Markierung sowie des GW-Regimes i. R. des Markierversuchs (k = kontinuierlich, * = Messung gestört)) 14
Tabelle 5: Ermittlung der hydrologischen Umstände während des Markierversuchs anhand des Vergleichs langfristiger und aktueller Abflüsse in der Ergolz (Tagesmittelwerte) 16
Tabelle 6: Ermittlung der hydrogeologischen Umstände während des Markierversuchs anhand des Vergleichs langfristiger und aktueller Grundwasserstände 17
Tabelle 7: Ergebnis des Markierversuchs 2016 (* nähere Erläuterungen im Text) 17

ANHANG

TABELLEN

Tabelle A-1 Datenblatt Kurzpumpversuch 68.J.1

Tabelle A-2 Analyserergebnisse des Tracerlabors

Tabelle A-3 .1 - .3 Datenblätter Markierversuch 2016

ANLAGEN

Anlage 1 Lage der ausgeführten Sondierbohrung – Situation 1:1‘000 (Plan Nr.: 15/104a)

Anlage 2 Sondierbohrung 1 (68.J.1) – Profil 1:40 / 1:20..... (Plan Nr.: 16/035)

Anlage 3 .1 Baggersondierungen BS 1/16 – Profil 1:100 / 1:25 ..... (Plan Nr.:16/076)

.2 Baggersondierungen BS 2/16 – Profil 1:100 / 1:25 ..... (Plan Nr.: 16/077)

Anlage 4 Markierversuch 2016, nachgewiesene Verbindungen..... (Plan Nr.: 16/031a)

Anlage 5 Hydrogeologische Verhältnisse, Situation 1:2’500 ..... (Plan Nr. 15/018a)

Anlage 6 Hydrogeologische Verhältnisse, Schnitt 1:2‘500 /1:250 (10-fach überhöht) ..... (Plan Nr. 15/019a)

Anlage 7 Hydrogeologische Verhältnisse, Querschnitt 1:1‘000 / 1:200 (5-fach überhöht) ..... (Plan Nr.: 15/020a)

Anlage 8 PW Ormalingen, Begrenzung Grundwasserschutzzonen, Situation 1:2‘500..... (Plan Nr. 15/021a)

Anlage 9 Schutzzonenreglement inkl. Nutzungskonflikte und Massnahmen, Stand vom 25. Juli 2016

Anlage 10 PW Ormalingen, Konfliktplan (Stand 25. Juli 2016), Situation 1:2‘500..... (Plan Nr. 15/022a)

BEILAGEN

Beilage 1 Gemeinde Ormalingen - Geoelektrische Tomographie zur Erkundung des Untergrunds – November 2015 – Bericht terratec geophysical services, Heitersheim /D, 19. November 2015

ZUSAMMENFASSUNG

Die Gemeinde Ormalingen entnimmt im Ergolztal an drei Brunnen Grundwasser für die eigene Trinkwasserversorgung:

- das 1927 als Vertikalfilterbrunnen (Ø 500 cm) erstellte PW Pfarrmatt (66.A.1)
- das 1945 als Vertikalfilterbrunnen (Ø 60 cm) erbaute PW Sägematt (66.A.2)
- das 1971 als Horizontalfilterbrunnen errichtete PW Brühl (66.A.3)

Sie fassen das Grundwasser der quartären Niederterrassenschotter des Ergolztals. Ferner verfügen die Fassungen über aktuell gültige Konzessionen mit Laufzeiten bis Ende 2018 (66.A.1/2) resp. 2028 (66.A.3) sowie rechtsgültige ausgeschiedene Schutzzonen. Diese umfassen jeweils einen Fassungsbereich (Zone S1) sowie eine engere Schutzzone (Zone S2). Eine weitere Schutzzone (Zone S3) ist bislang für keine der Fassungen ausgeschieden worden. Die in zwei Jahren fällige Erneuerung der bestehenden Konzessionen für das Pumpwerk Pfarrmatt und Sägematt ist an die Überprüfung bzw. Anpassung der Schutzzonen entsprechend der rechtlichen Vorgaben geknüpft. Vor diesem Hintergrund ist beschlossen worden, die Schutzzonen zu überprüfen.

Im Rahmen einer Voruntersuchung wurden Kenntnislücken offenbart, welche im Rahmen ergänzender Felduntersuchungen zu schliessen waren. Es wurden demnach die folgenden Untersuchungen ausgeführt:

- Geoelektrische Messungen
- Sondierbohrung und Ausbau zu Grundwassermessstelle
- Kombinierter Pump- und Markierversuch

Aufgrund der Ergebnisse dieser Untersuchungen kommen wir zum Schluss, dass die bestehenden Schutzzonen den heutigen gesetzlichen Anforderungen nicht entsprechen und deshalb angepasst werden müssen. Die nun vorgeschlagenen zukünftigen Schutzzonen fallen deutlich grösser als die aktuellen Schutzzonen aus. Grundsätzlich erscheint die Umsetzung der vorgeschlagenen Schutzzonen sowie Lösung der genannten Konflikte als möglich und empfehlenswert.

Vor dem Hintergrund der laufenden Abklärungen hinsichtlich der zukünftigen Wasserversorgung empfiehlt es sich, zuerst die definitiven Standorte der zukünftigen Grundwasserfassungen zu konkretisieren und in der Folge die zukünftigen Schutzzonen festzulegen. Letzteres kann auf Grundlage dieses Berichts ohne weitere Felduntersuchungen erfolgen.

Im Interesse eines langfristigen, nachhaltigen Schutzes des Grundwassers vor Beeinträchtigungen hinsichtlich Qualität und Quantität empfehlen wir daher die folgenden Projektschritte:

- Festlegung der zukünftigen Standorte der Grundwasserfassungen
- Anpassung zukünftige Schutzzonen für die gewählten Standorte
- Analyse der bestehenden Konflikte im Rahmen einer Gefährdungsabschätzung sowie Festlegung der Massnahmen

1 EINLEITUNG

1.1 Veranlassung

Die Gemeinde Ormalingen entnimmt im Ergolztal an drei Brunnen Grundwasser für die eigene Trinkwasserversorgung (in der Reihenfolge der Lage talaufwärts bzw. von West nach Ost).

- das 1927 als Vertikalfilterbrunnen (Ø 500 cm) erbaute PW Pfarrmatt (66.A.1)
- das 1945 als Vertikalfilterbrunnen (Ø 60 cm) erbaute PW Sägematt (66.A.2)
- das 1971 als Horizontalfilterbrunnen erbaute PW Brühl (66.A.3). Ein Horizontalfilterbrunnen (Schacht Ø 125 cm) mit Fassungsrohren (Ø 25 cm) in einer gesamten Länge von über 60 m.

Sie fassen das Grundwasser der quartären Niederterrassenschotter des Ergolztals. Die Entnahmemenge betrug im Jahr 2000-2010 durchschnittlich 27‘500 m^3/Jahr (0.9 L/s), bei einer installierten Leistung von insgesamt 11.7 L/s.

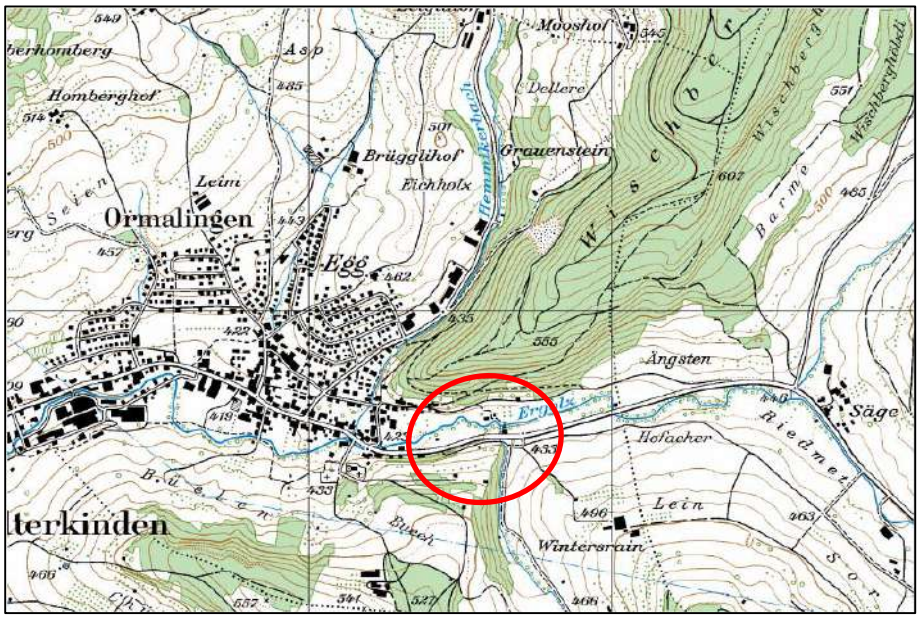


Abbildung 1 Lage des Projektgebietes (Situation 1:25‘000; topogr. Grundlage: PK25, Quelle: Bundesamt für Landestopographie, Lizenz Nr. 5704001522/000010)

Die Fassungen verfügen über aktuell gültige Konzessionen mit Laufzeiten bis Ende 2018 (66.A.1/2) resp. 2028 (66.A.3) und besitzen rechtsgültige ausgeschiedene Schutzzonen. Diese umfassen jeweils einen Fassungsbereich (Zone S1) sowie eine engere Schutzzone (Zone S2). Für die Pumpwerke Pfarrmatt (66.A.1) und Sägematt (66.A.2) besteht eine gemeinsame Schutzzone S2. Eine weitere Schutzzone (Zone S3) ist bislang für keine Fassung ausgeschieden worden.

Die in zwei Jahren fällige Erneuerung der bestehenden Konzessionen für das Pumpwerk Pfarrmatt und Sägematt ist an die Bedingung einer Überprüfung bzw. Anpassung der Schutzzonen entsprechend der rechtlichen Vorgaben geknüpft. Vor diesem Hintergrund ist beschlossen worden, die Schutzzonen zu überprüfen.

1.2 Ziel und Vorgehenskonzept

Ziel
Ziel ist der nachhaltige Schutz der Wasserressourcen durch:

- Überprüfung der Zweckmässigkeit der Abgrenzung der bestehenden Zonen S1, S2 und S3
- Klärung, ob die gegenwärtige Situation durch weitere Massnahmen (baulich oder raumplanerisch) verbessert werden kann.

Vorgehenskonzept
Wir schlugen ein schrittweises Vorgehen nach folgendem Ablaufschema vor:

1. Zwischenbewertung auf Basis vorhandener Unterlagen und Daten (Voruntersuchung)
2. Durchführung ergänzender Felduntersuchungen (Hauptuntersuchung)
3. Definitive Dimensionierung Schutzzonen /Nachführung Schutzzonendossier
4. Analyse der Konflikte im Rahmen einer Gefährdungsabschätzung
5. Raumplanerische Umsetzung der Schutzzonen-Anpassungen

1.3 Bisherige Arbeiten / Dokumentation

Eine Voruntersuchung (Schritt 1) ist bereits durchgeführt worden. Die Ergebnisse sind dokumentiert in:

[1] Pumpwerke Ormalingen (66.A.1-3), Überprüfung Grundwasserschutzzonen, Voruntersuchung – Bericht Holinger AG, Liestal, 17. Juni 2015 (Rev 1)

Darin wird aufgezeigt, dass die bestehenden Schutzzonen den heutigen gesetzlichen Anforderungen nicht entsprechen und deshalb angepasst werden müssen. Aufgrund aktuell ungenügender Kenntnisse sind für eine definitive Ausweisung der Grundwasserschutzzonen weitergehende Untersuchungen notwendig. Diese beziehen sich auf die folgenden Aspekte:

- Räumliche Verbreitung und Geometrie des Grundwasserleiters im Zuströmbereich des PW Brühl
- dominierende Fliessgeschwindigkeit des Grundwassers
- hydraulische Anbindung Felsgrundwasserleiter

Angesicht der zu erwartenden räumlichen Ausweitung der Schutzzonen bis deutlich in das Gemeindegebiet Rothenfluh, sowie zum Schutze der Trinkwasserversorgung vor bestehenden und zukünftigen Konflikten, hat sich die Gemeinde Ormalingen entschlossen die vorgeschlagenen Untersuchungen durchführen zu lassen.

1.4 Auftrag

Den Auftrag zur Durchführung der Arbeiten im Rahmen der Hauptuntersuchung erhielt die HOLINGER AG per Auszug aus dem Protokoll des Gemeinderats vom 28. Juli 2015. Grundlage bildet das in [1] skizzierte Vorgehen und die damit verbundene Kostenschätzung.

1.5 Ausgeführte Arbeiten

Die folgende Auflistung gibt einen Überblick über die Arbeiten, welche im Rahmen der Hauptuntersuchung ausgeführt wurden:

- Geophysikalische Messungen (Geoelektrik)
  - Festlegung Messprofile / Messmethodik
  - Erstellung Devis für Leistungen Dritter und Anfrage
  - Prüfung Offerten Dritter
  - Begleitung Feldarbeiten
  - Kontrolle Rechnungen Dritter
- Sondierbohrung
  - Erstellung Devis für Leistungen Dritter und Anfrage
  - Prüfung Offerten Dritter und Erstellung Vergabeanträge
  - Erstellung Gesuch Sondierbohrungen
  - Begleitung Ausführung Bohrarbeiten und Messungen
  - geologische Aufnahme Bohrgut und Festlegung Ausbau
  - Durchführung Kurzpumpversuch
  - Kontrolle Rechnungen Dritter
- Planung und Durchführung Markierversuch
  - Detailplanung (Programm)
  - Meldung Versuch
  - Beschaffung Tracer
  - Auf- / Abbau Messeinrichtung
  - Eingabe Markierstoffe
  - Messung Wasserstand an allen verfügbaren Stellen
  - Auslesen Daten / Entnahme und Versand Stichproben
  - Erfassung / Auswertung Daten
- Abschliessende Beurteilung
  - Anpassung hydrogeologisches Modell
  - Abgrenzung Zuströmbereich
  - Abgrenzung der Schutzzonen
  - Auflistung Konflikte mit bestehenden Anlagen und Nutzungen
- Dokumentation in Schlussbericht
  - Hydrogeologische Karte
  - Plan mit definitiver Abgrenzung der Schutzzonen
  - Definitiver Konfliktplan
  - Entwurf Schutzzonen-Reglement

2 FELDUNTERSUCHUNGEN

2.1 Übersicht

Einen Überblick der geleisteten Felduntersuchungen geht aus Tabelle 1 hervor.

Jahr	Monat	Tag	Tätigkeit	Ausf. Firma	Verantw.
2015	Nov	19	Geoelektrische Messungen	Terratec GmbH	Dr. D. Kopp
	Dez	14.-16.	Sondierbohrung	Anliker AG	J. De Ruiter
2016	Mrz	10	Kurzpumpversuch 68.J.1	Holinger AG	F. Landig
	Apr – Mai		Markierversuch	Holinger AG	T. Thum

Tabelle 1: Überblick der geleisteten Felduntersuchungen

2.2 Geoelektrische Messungen

2.2.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Im Zuströmbereich des PW Brühl ist bis dato noch keine Erkundung der hydrogeologischen Verhältnisse vorgenommen worden. Als Grundlage für die weiterführenden Untersuchungen wurden daher geoelektrische Messungen (geolektrische Tomographie) durchgeführt.

Ziel war die Bestimmung der räumlichen Lage/Morphologie der Felsoberfläche sowie Charakterisierung der quartären Lockersedimente (Zonen hoher Durchlässigkeit) zwecks Festlegung eines Bohrstandorts.

2.2.2 Durchführung

Am 19. November 2015 führte die Fa. terratec Geophysical Services GmbH & CO KG (Heitersheim/D) die Untersuchungen aus. Bei der geolektrischen Tomographie handelt es sich um eine zerstörungsfreie Ermittlung der 2- oder 3-dimensionalen Verteilung der spezifischen elektrischen Wiederstände des geologischen Untergrunds. Aus letzterer können Informationen bezüglich der Porenraumeigenschafen (z. B. Porosität, elektrischer Wiederstand des Porenfluids) sowie der Gesteinsmatrix (z. B. Tongehalt) abgeleitet werden. Ein detaillierter Beschrieb des Vorgehens sowie der Methodik und Ergebnisse findet sich in einem separaten Bericht in Beilage 1.

2.2.3 Resultate

Die aufgenommenen Profile zeigen Bereiche mit erhöhten spezifischen elektrischen Widerständen mit Mächtigkeiten zwischen 3 und 9 m. Bei Profil 1 erstrecken sich diese Bereiche von Profilmeter 5 bis 127, bei Profil 2 von 20 bis 150. Die mächtigsten Bereiche liegen bei Profilmeter 60 bis 75 bei Profil 1 bzw. Profilmeter 55 bis 70 bei Profil 2, also unterhalb der Kantonsstrasse resp. nördlich davon.

Diese Bereiche werden teilweise von Schichten mit niedrigen spezifischen elektrischen Wiederständen überlagert, welche als lehmige Deckschichten interpretiert werden. Die Mächtigkeit dieser Schicht liegt zwischen 0 und 2.5m.

Die unterlagernde Basis weist sehr geringe Widerstände auf. Sie steigt nach Süden steil, nach Norden dagegen flacher an.

2.3 Sondierbohrung

2.3.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Die Sondierbohrung dient den folgenden Zielen

- Überprüfung / Aktualisierung konzeptionelles Modell
- Eingabestelle i. R. Markierversuch

2.3.2 Vorgehen

Die Auswahl des Sondierstandorts basiert auf der modellierten 10-Tages-Isochrone in [1] sowie auf den Ergebnissen der geoelektrischen Erkundung. Ferner mussten die örtlichen Gegebenheiten sowie die vorhandenen Werkleitungen berücksichtigt werden.

Das Abteufen der Sondierbohrung sowie der Ausbau zu einer Grundwassermessstelle erfolgten vom 14. bis 16. Dezember 2015 durch die Fa. Anliker AG. Nach Fertigstellung wurde die Grundwassermessstelle noch entsandet resp. klar gepumpt. Die Aufnahme in Lage und Höhe erfolgte am 20. Januar 2016 durch die Fa. Jauslin & Stebler AG.

Am 10. März 2016 wurde zudem ein Kurzpumpversuch an der Messstelle durchgeführt.

2.3.3 Resultate

Das Bohrprofil zu der neuen Grundwassermessstelle zeigt findet sich in Anlage 2. Die wichtigsten Eckdaten sind enthält Tabelle 2.

Bezeichnung				**68.J.1 (SB 1)**	
Ausführung			Jahr	2015	
Lage	Gemeinde			Kanton BL	
	Parzelle		GB Nr.	2650	
			Eigent.	Gemeinde Rothenfluh	
	Koordinaten		x	**634'147.06**	
			y	**257'707.01**	
Bohrloch	OK Terrain		m ü.M.	**350.86**	(0.00)
	UK Bohrloch		m ü.M.	338.86	(12.00)
	Durchmesser		mm	195	
Geologie	UK Schotter q4		m ü.M.	340.96	(9.90)
	OK Fels		m ü.M.	339.46	(11.40)
	Geologie			dg1	
Grund-wasser-Beobach-tungsrohr	Durchmesser		mm	117	
	OK Schacht		m ü.M.	**350.86**	(0.00)
	OK Rohr		m ü.M.	350.72	(0.14)
	Filter	OK	m ü.M.	346.86	(4.00)
		UK	m ü.M.	339.86	(11.00)
		Länge	m	7.00	
	UK Rohr		m ü.M.	338.86	(12.00)

Tabelle 2: Eckdaten der ausgeführten Sondierbohrung 68.J.1

Der Untergrund wird im Bereich der Sondierbohrung aus einer 11,4m mächtigen Lockergesteinsschicht aufgebaut. Dieses besteht aus unterschiedlichen stark siltigen bis siltig-tonigen Kiesschichten sowie zwischengeschalteten Tonlagen. Die unterste Schicht ist eine vergleichsweise reine Siltschicht mit sehr wenig Sand und wenig Steinen. Die Kieskomponenten der o. g. Schichten weisen eine meist schlechte Kantenrundung auf. Der unterlagernde Fels besteht aus einem grauen, glimmerführenden Tonstein.

Die Ergebnisse des Kurzpumpversuchs finden sich in Tabelle A-1. Demnach beträgt die hydraulische Durchlässigkeit im Bereich der Messstelle:

68.J.1: $\mathbf{1.5 * 10^{-4}\ m/_s}$

2.4 Markierversuch 2015

2.4.1 Grundlage

Die Grundlage zur Durchführung des Markierversuchs bildet das Programm in:.

[2] Überprüfung Schutzzonen: Markierversuch 2016 – Konzept der Holinger AG, Liestal, 23. März 2016

2.4.2 Ziel und Strategie

Ziel des Versuchs war die

- die Bestimmung der Grundwasserfliessgeschwindigkeit sowie
- die Prüfung von Ort und Ausmass des Zuflusses von Karstwasser aus dem südlich angrenzenden Felsgrundwasserleiter

Die Strategie des Versuches kann wie folgt umrissen werden:

- Dauerbetrieb entsprechend der konzessionierten kurzfristigen Entnahmerate
- Kontinuierliche Aufzeichnung des Wasserstands sowie Entnahmeraten allen Pumpwerken
- Bestmögliche Überwachung der räumlichen Absenkung der Grundwasseroberfläche:
  - Kontinuierliche an den kantonalen Messstellen
  - Stichtagsmessung an allen weiteren verfügbaren Messstellen
- Lückenlose Überwachung des hydrologischen Regimes durch Messung des Niederschlags und des Abflusses in den Oberflächengewässern
- Markierungen des Grundwassers im Bereich der mutmasslichen 10-Tages-Isochrone sowie im südlich angrenzenden Felsgrundwasserleiters
- Überwachung der Markierstoffkonzentrationen:
  - kontinuierlich an allen Pumpwerken in hoher zeitlicher Auflösung
  - Räumlich mittels Passivsammler an ausgewählten Messstellen

2.4.3 Eingabestellen

Für die Eingabe der Markierstoffe wurden 2 Baggersondierungen durchgeführt und die Sickerleistung mit einem Schluckversuch getestet. Der jeweilige (hydro)geologische Befund ist in den Plänen in Anlage 3 und 0 dokumentiert. Die Lage geht aus dem Plan in Anlage 4 hervor.

Die Sickerversuche ergaben eine akzeptable Sickerleistung. So konnte am Baggerschlitz 1/16 (BS 1/16 bei Pfadiheim) eine Sickerrate von rund 0.7 L/s und im Baggerschlitz 2/16 (BS 2/16 bei Ergolz) eine Rate von rund 0.25 L/s gemessen werden.

Der Ort, die Menge sowie die Art der eingebrachten Markierstoffe geht aus Tabelle 3 hervor. Die Eingaben erfolgten am 4. April 2016. Die genauen Zeiten und die Eingabevorgänge finden sich in den Datenblättern in Tabelle A-3.

Eingabestelle					Tracer		Bemerkung
Nr.	Bez.	x	y	Milieu	Markierstoff	Menge (kg)	
A	68.J.1	634‘147	257‘707	ges. Zone	Eosin	1	Stoff gut gelöst, Eingabe in best. Eingabestrom, ausr. Vor- und Nachspülung
B	BS 1/16	633‘554	257‘443	Unges. Zone	Uranin	0.5	
C	BS 2/16	633‘878	257‘670		Naphthionat	3	

Tabelle 3: Ort, Menge und Art der Markierstoffeingaben i. R. des Markierversuch 2016

2.4.4 Überwachung Markierversuch

Die Lage der Beobachtungsstellen zeigt die Übersicht von Anlage 4. Eine Liste von Ort und Art der zu Messstellen enthält nachfolgende Tabelle 4.

Wie darin ersichtlich wurde in allen Fassungen eine Fluorometer installiert und die Markierstoffkonzentrationen kontinuierliche überwacht (Messintervall 5 Minuten). Aufgrund der Dauer sowie der Höhe der gemessenen Konzentrationen wurden die Fassungen nach Ausbau der Fluorometer weiter mittels Wasserproben überwacht. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Proben jeweils erst fünf Minuten nach der Inbetriebnahme der Fassungen abgefüllt wurden (Austausch Standwassser).

Überwachung hinsichtlich			**1) Markierung**			**2) GW-Regime**			
#	Code	Bezeichnung	Mess- & Probenahmeort	Fluorometer	Passivsammler	Förderrate / Abfluss	Wasserstand	el. Leitfähigkeit	Temperatur
1	**66.A.1**	**PW Pfarrmatt**	**Rohwasserhahn**	**x**		**k**	***k**		
2	**66.A.2**	**PW Sägematt**	**Rohwasserhahn**	**x**		**k**	***k**		
3	**66.A.3**	**PW Brühl**	**Rohwasserhahn**	**x**		**k**	**k**		
4	66.8.B	Schäfer Heiri-Brunnen	Mitte Wassersäule		x				
5	68.J.1	SB 1	Mitte Wassersäule				k		
6		Weiherbächli			x				

Tabelle 4: Überwachungsstellen hinsichtlich der Markierung sowie des GW-Regimes i. R. des Markierversuchs (k = kontinuierlich, * = Messung gestört))

Nach Erhalt der Daten aus dem Aufzeichnungssystem der Pumpwerke musst folgendes festgestellt werden:

PW Sägematt:
Die Messdaten weisen einen nicht repräsentativen Verlauf sowie eine nicht plausible Höhe des Grundwasserstandes auf. Nach Rücksprache mit der Fa. Remtec AG wurde festgestellt, dass die Daten fehlerhaft und nicht brauchbar sind.

PW Pfarrmatt:
Der Wasserstand ist bei Inbetriebnahme innerhalb von 8h unterhalb des Drucksensors gefallen, so dass der tatsächliche Wasserstand nicht mehr aufgezeichnet werden konnte.

Bezüglich des Wasserstandes sind somit nur die Daten des PW Brühl und der Grundwassermessstelle 68.J.1 sowie die Handmessungen repräsentativ.

2.4.5 Randbedingungen des Markierversuches

Betrieb Pumpwerke

Die Pumpwerke wurden in dem Zeitraum vom 1. April bis 3. Mai 2016 mit einer konstanten Entnahmerate betrieben. Diese liegt bei rund

PW Brühl (66.A.3): 6.7 L/s

PW Sägematt (66.A.2): 3.3 L/s

PW Pfarrmatt (66.A.1): 1.7 L/s

Die Ableitung des geförderten Wassers erfolgte via provisorischer Verwurfsleitung ab dem Einlaufbecken beim PW Sägematt. Das Wasser des PW Pfarrmatt wurde anhand der bestehenden Verwurfsleitung direkt abgeleitet.

Hydrologische Verhältnisse

Die hydrologischen Verhältnisse zur Zeit des Markierversuchs sind anhand der Daten von langfristig überwachten Messstellen einschätzbar, wobei die folgenden Messstellen zur Verfügung stehen

- Niederschlag Meteostation Basel-Binningen (mm)
- Ergolz Itingen, BL 4325 (WS, Q) (vorl. ausgewertete Aufzeichnung)
- Grundwasserstand PW Brühl 66.A.3 sowie 68.J.1

Eine grafische Übersicht dieser Messungen zeigt das Diagramm in Abbildung 2. Darin ist zu erkennen, dass die frühe Phase des Markierversuchs von nur einem Niederschlagsereignis und einem durchgehend geringen Abfluss in der der Ergolz geprägt ist. Erst die Niederschläge ab dem 11. April sind vermehrt Niederschläge gefallen. Dabei sind die Ereignisse vom

- 15. bis 18. April 2016,
- 30. April und 1. Mai 2016 sowie
- 11. bis 14. Mai 2016

aufgrund ihrer Intensitäten hervorzuheben. Infolge dieser Niederschläge kam es in der Ergolz zu Abflussereignissen mit Spitzenabflüssen von:

- 17./18. April 2016 mit Q_{max} 3.2 m^3/s
- 1. Mai 2016 mit Q_{max} 2.51 m^3/s
- 12./14. Mai 2016 mit Q_{max} 11.5 m^3/s

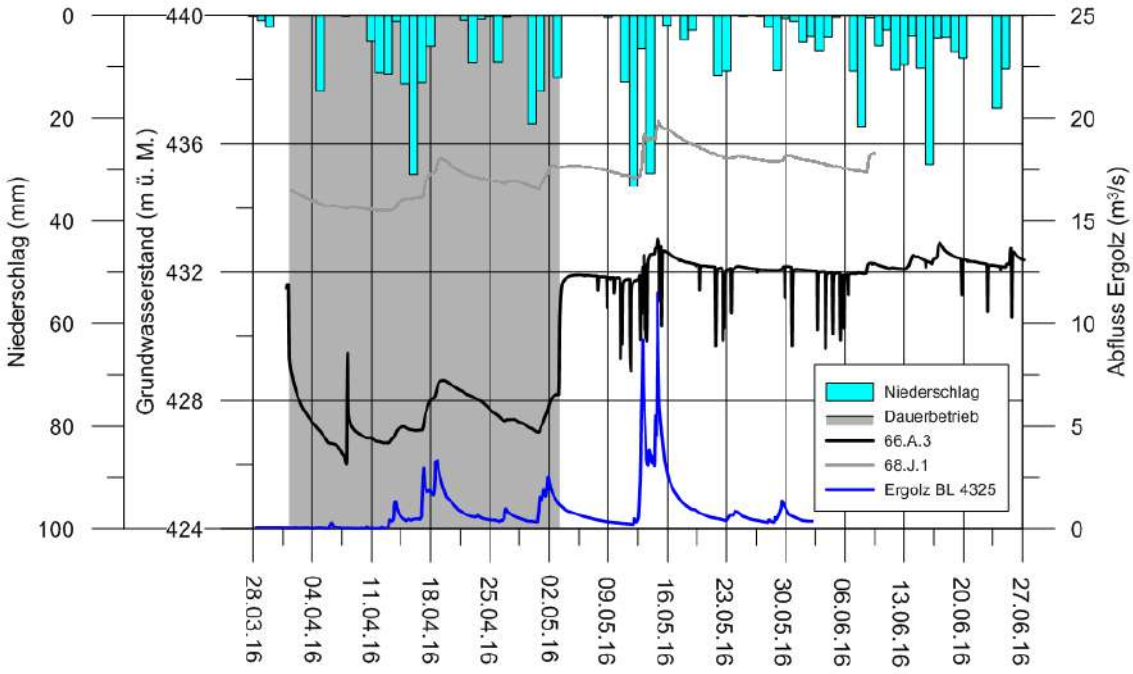


Abbildung 2 hydrologische Verhältnisse zur Zeit des Markierversuchs

Eine Gegenüberstellung von aktuellen Abflüssen in der Ergolz und statistischen Eckwerten der langjährigen Überwachung zeigt Tabelle 5. Demnach repräsentieren die Ereignisse vom 17./18. April und 1. Mai deutlich erhöhte Werte, liegen jedoch noch signifikant unter den maximalen Abflüssen. Das Abflussereignis vom 12./14. Mai 2016 dagegen übersteigt den maximalen jemals gemessenen Abfluss. Zu diesem Zeitpunkt war der Markierversuch jedoch bereits weit vorangeschritten.

	Gewässer		**Ergolz**		**Regime**
	Station		**BL4324**		
	Zeitraum		**1978 - 2015**		
	Abfluss		**m3/s**		
Langfr. Überwachun	Max (Feb 1999)		4.6	(1055%)	HHW
	Mittel		**0.4**	**(100%)**	MW
	Min (Jun - Okt 1989)		0.0	(0%)	NNW
Markierversuch	Eingabe EO, UR, NA	04. Apr 16	0.1	(14%)	NW
	Max	Apr / Mai	6.0	(1386%)	NW
	Mittel		0.8	(178%)	NW
	Min		0.0	(6%)	NW
	17./.18. April 2016		2.5	(577%)	
	01. Mai 16		1.9	(439%)	
	14. Mai 16		6.0	(1386%)	

Tabelle 5: Ermittlung der hydrologischen Umstände während des Markierversuchs anhand des Vergleichs langfristiger und aktueller Abflüsse in der Ergolz (Tagesmittelwerte)

Für das Grundwasser liegt einzig bei dem Pumpwerk Brühl (66.A.3) eine längere Messreihe vor, welche eine statistische Beurteilung erlaubt (Tabelle 6). Demnach entspricht

das Regime zu Beginn des Versuchs mittleren hydrologischen Verhältnisse. Erst das Abflussereignis vom 17./18. April hat einen deutlichen Anstieg des Grundwasserstandes von rund 1.6 m zur Folge. Das Ereignis vom 1. Mai fällt mit der Beendigung des Dauerbetriebs an den Pumpwerken zusammen. Durch den dadurch ausgelösten Anstieg des Grundwasserspiegels ist der Effekt des o. g. Abflussereignisses überlagert. Eine Beurteilung sollte daher an den Aufzeichnungen in der Grundwassermessstelle erfolgen. Diese zeigen, dass das Ausmass des Ereignisses deutlich geringer ausfällt als das vorangegangene. Der Anstieg liegt lediglich bei rund 0.7 m.

Das Abflussereignis vom 14. Mai zeigt wiederum einen vergleichbaren Anstieg des Grundwasserspiegels von rund 1.7 m.

	Station		**66.A.3**		**Regime**
	Zeitraum		**2011 - 2014**		
	Wasserstand		**m ü. M.**		
Langfr. Überwachung	Max		433.14	(1.26)	HHW
	Mittel		**431.88**	(0.00)	MW
	Min		431.00	-(0.88)	NNW
Markierversuch	Beginn Dauerbetrieb	01. Apr 16	431.62	-(0.26)	NW/MW
	Max	Apr / Mai	433.06	(1.18)	HW
	Mittel		432.26	(0.38)	MW
	Min		431.80	-(0.08)	MW

Tabelle 6: **Ermittlung der hydrogeologischen Umstände während des Markierversuchs anhand des Vergleichs langfristiger und aktueller Grundwasserstände**

2.4.6 Ergebnisse

Übersicht

Die Ergebnisse der Wasseranalysen des Tracerlabors finden sich in Tabelle A-2. Eine Übersicht der nachgewiesenen Verbindungen zeigt Tabelle 7 im Text sowie die Karte von Anlage 4.

Eingabestelle / Beobachtungsstelle				Nr.	A	B	C
				Code	68.J.1	BS 1/16	BS 2/16
				Stoff	Eosin	Uranin	Naph
				Menge	1 kg	0.5 kg	3 kg
Nr.	Code	Bezeichnung	Nr. PS	Rückg.			
1	**66.A.1**	**PW Pfarrmatt**		%	neg.	neg.	neg.
2	**66.A.2**	**PW Sägematt**		%	**0.2**	**+**	**1**
3	**66.A.3**	**PW Brühl**		%	**13**	neg.	**11**
4	66.8.B	Schäfer Heiri-Brunne	156	ppb	neg.	**9891**	neg.
6	Weiherbächli		194	ppb	(10.9*)	0.9	neg.

Tabelle 7: **Ergebnis des Markierversuchs 2016 (* nähere Erläuterungen im Text)**

Details von Eingabe, Beobachtung sowie den sich daraus ergebenden Fliessgeschwindigkeiten gehen aus den Datenblättern in Tabelle A-3 hervor. Sie werden nachfolgend eingehender diskutiert.

Eosin

Eosin konnte im PW Brühl sowie im PW Sägematt nachgewiesen werden. Auffallend ist der Konzentrationsverlauf beim PW Brühl: Dieser zeigt nämlich nicht den typischen wellenförmigen Verlauf (Erstauftritt → Peak → Tailing), sondern ist geprägt von einer lang anhaltenden Plateauphase, also einer Zeit mit nur leicht variierend hohen Konzentrationen von rund 10 ppb. Nach Beendigung steigen diese Konzentrationen noch auf 20 ppb an, wobei die Plateauphase aber bestehend bleibt.

Der Erstauftritt erfolgte beim PW Brühl nach 3,4 Tagen. Das Erreichen der Plateauphase beim PW Brühl wird als massgebender Zeitpunkt zur Bestimmung der dominierenden Fliessgeschwindigkeit gewertet. Dies geschah nach 13,4 Tage. Die dominierende Fliessgeschwindigkeit beträgt somit rund 14 m/d. Die Rückgewinnung beträgt bis zur Beendigung des Dauerbetriebs rund 13%.

Der Erstauftritt beim PW Sägematt erfolgt nach 8,1 Tagen, die Konzentrationsspitze nach 14,1 Tagen. Somit ergibt sich eine dominierende Fliessgeschwindigkeit von rund 40 m/d, also deutlich höher als beim PW Brühl.

Die Ergebnisse der Passivsammler zeigen ein Auftreten von Eosin im Weiherbächli. Die Quelle 66.8.B dagegen war diesbezüglich negativ.

Naphthionat

Naphthionat konnte wie Eosin im PW Brühl und Sägematt nachgewiesen werden. Im PW Pfarrmatt konnte kein Nachweis erfolgen.

Die aufgezeichneten Konzentrationen dieses Markierstoffs zeigen einen markanten und schnellen Durchgang im PW Brühl mit einer maximalen Konzentration von rund 200 ppb. Auch im PW Sägematt fand ein schneller Durchgang statt, jedoch mit deutlich geringeren Konzentrationen. Bei letzterem Pumpwerk besteht aufgrund eines technischen Problems eine Datenlücke im Bereich der Konzentrationsspitze. Insofern kann diese nur abgeschätzt werden.

Der Erstauftritt erfolgt beim PW Brühl nach rund 12 Stunden, die Konzentrationsspitze nach 1,5 Tagen. Die Fliesszeiten liegen somit bei 149 m/d (maximal) bzw. 52 m/d (dominierend). Die Rückgewinnung liegt bei rund 11%.

Beim PW Sägematt traten der Erstauftritt und das Maximum früher als 1,5 Tage nach der Eingabe auf. Aufgrund der grösseren Distanz fallen die Fliessgeschwindigkeiten deutlich höher aus. Die dominierende Fliessgeschwindigkeit liegt über 139 m/d, die mediane bei rund 74 m/d. Die Rückgewinnung betrug hier rund 1%.

Die Passivsammler im Weiherbächli sowie in der Quelle 66.8.B sind bezüglich Naphthionat negativ.

Uranin

Uranin konnte lediglich im PW Sägematt nachgewiesen werden. Dabei konnten die Nachweise aufgrund der geringen Konzentrationen nur mittels den Wasserproben erfolgen: Der erste Nachweis erfolgte am 2. Mai 2015 und somit rund 28 Tage nach der Eingabe mit einer Konzentration von 0.017 ppb. Die späteren Nachweise liegen nur knapp oberhalb der Nachweisgrenze. Eine Bestimmung der Fliessgeschwindigkeiten erscheint vor diesem Hintergrund nicht sinnvoll.

Der Passivsammler aus dem „Schäfer-Heiri Brunnen“ (66.8.B) weist eine sehr hohe Konzentration von 9891 ppb auf. Gemäss einem Hinweis des Tracerlabors fluoreszierte der Extrakt auch deutlich sichtbar in grüner Farbe.

Auch der Passivsammler im Weiherbächli ist bezüglich Uranin positiv, wenngleich mit einer verhältnismässig geringen Konzentration von 0.928 ppb.

2.4.7 Interpretation

Eosin

Die Eosinkonzentrationen im PW Brühl weisen einen untypischen Verlauf auf. Dies kann auf die folgenden Ursachen zurückzuführen sein:

- hohe Retardation des Markierstoffs infolge Adsorption und Desorption an die Matrix des Grundwasserleiters sowie hohe hydrodynamische Dispersion
- Existenz von preferenziellen Fliesspfaden bzw. Bereichen mit schlechter Anbindung an die Grundwasserströmung

Hinzu kommt eine sprungartige Erhöhung der Konzentration nach Beendigung des Dauerbetriebs. Diese deutet darauf hin, dass das dotierte Grundwasser während des Dauerbetriebs durch undotiertes Grundwasser verdünnt wurde. Dieser Effekt wird erst bei einem längeren Betrieb der Fassung ersichtlich. Bei einer kurzzeitigen Inbetriebnahme genügt die Zeit nicht, dass der Entnahmebereich seine maximale Ausdehnung annimmt und somit das undotierte Wasser anziehen kann. Es zeigt sich also auch, dass die transversale Ausbreitung des Markierstoffs infolge Dispersion nicht sehr ausgeprägt ist. Somit erhärtet sich die Vermutung, wonach die Grundwassermessstelle in einem schlecht durchströmten Bereich des Grundwassers liegt und der Markierstoff von dort nicht gut abströmen kann. Erst bei Erreichen eines besser angeschlossenen Bereichs erfolgt ein schnellerer Transport des Tracers mit dem Grundwasser. Es bildet sich also eine „Strömungskante“, an welcher der Markierstoff über einen längeren Zeitraum in verhältnismässig konstanten Konzentrationen abströmt.

Ob und inwieweit eine Retardation des Markierstoffs vorliegt kann nicht abschliessend beurteilt werden. Gemäss unserer langjährigen Erfahrung mit diesem Stoff sowie der Angaben in der einschlägigen Literatur ist dieser Effekt jedoch vernachlässigbar.

Vor diesem Hintergrund sollten der zeitliche Durchgang des Markierstoffs am PW Brühl nicht auf der Grundlage einer schlagartigen, sondern einer konstanten Eingabe beurteilt werden. Somit ist die Bestimmung der mittleren Fliessgeschwindigkeit an den Zeitpunkt gebunden, an welchem die Konzentration die Hälfte des Maximalwertes beträgt:

$$c(t) = \frac{c_{max}}{2}$$

Die mittlere Fliesszeit beträgt daher 24 m/d. Eine exakte Bestimmung der dominierenden Fliessgeschwindigkeit ist nicht möglich.

Der positive Befund von Eosin im Passivsammler im Weiherbächli ist sehr wahrscheinlich nicht auf die Eingabe in 68.J.1 zurückzuführen. Er könnte viel mehr auf

einem im Sommer 2015 durchgeführten Markierversuch auf dem Wenslinger Plateau zurückzuführen sein. Dabei wurde u.a. 1 kg Eosin eingebracht, welches nachweisliche über die Quellen im Tal (Ormalingen) und somit auch über das Weiherbächli abtransportiert wurde. Die Konzentrationen von Eosin wurden in der Quellstube der o.g. Quellen über mehr als zwei Monate überwacht, wobei bis zum Schluss das Eosin nachweisbar war.

Naphthionat

Das Naphthionat ist zum grossen Teil in das PW Brühl gelangt (11%). Ein geringerer Anteil konnte im PW Sägematt festgestellt werden (1%). Die folgenden Aspekte sind bemerkenswert und bedürfen einer tiefergehenden Interpretation:

- die zeitlichen Durchgänge in den Pumpwerken Sägematt und Brühl finden gleichzeitig satt (siehe Abbildung 3), obwohl die Distanzen zwischen der Eingabestelle und den Fassungen deutlich variieren.
- Die Konzentrationen im PW Sägematt weisen im Bereich des Maximums einen schwankenden Verlauf auf.

Aufgrund der Messanordnung kann eine Vermischung des Rohwassers vom PW Sägematt mit Rohwasser des PW Brühl ausgeschlossen werden. Zudem wären für diesen Fall auch keine Konzentrationsschwankungen beim PW Sägematt zu erwarten. Ein Transport des Markierstoffs via der Ergolz und einer anschliessenden Versickerung beim PW Sägematt erscheint aus den folgenden Gründen ebenfalls unwahrscheinlich:

- Der Wasserspiegel am Baggerschlitz liegt während der Eingabe rund 0,9m unter der Sohle der Ergolz.

Insofern gehen wir davon aus, dass der Transport tatsächlich über das Grundwasser erfolgte und zwar über – wie bereits vermutet – präferenzielle Fliesswege. Dies wird auch von den ermittelten maximalen Fliessgeschwindigkeiten des Eosins untermauert: Während diese für den Abschnitt 68.J.1 und PW Brühl bei rund 57 m/d liegt, fällt sie für den Abschnitt 68.J.1 und PW Sägematt mit 66 m/d merklich höher aus.

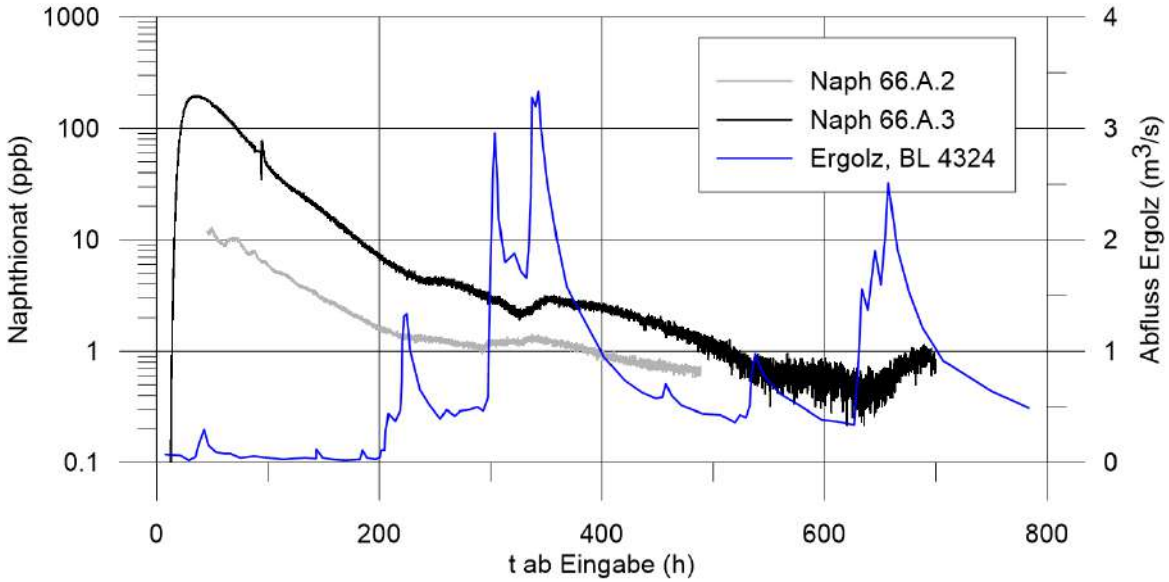


Abbildung 3 zeitlicher Durchgang von Naphthionat im PW Sägematt (66.A.2) und Brühl (66.A.3)

Uranin

Uranin ist hauptsächlich nach Norden und über die Quelle 66.8.B abgeflossen und von dort vermutlich in die Ergolz gelangt. Ein geringer Teil ist wahrscheinlich auch in das Weiherbächli gelangt und über die Infiltration in das Grundwasser auch in den Fassungsschacht des PW Sägematt.

Trotz der teilweise hohen Niederschläge konnte der Stoff nicht im PW Pfarrmatt detektiert werden.

3 GRUNDWASSERSCHUTZZONEN

3.1 Konzeptuelles hydrogeologisches Modell

Auf Grundlage der Resultate der durchgeführten Felduntersuchungen im Rahmen der Hauptuntersuchung wurde das bestehende konzeptuelle Modell (aus [1]) überprüft und wo nötig verfeinert resp. ergänzt.

Die neu gewonnenen Erkenntnisse sind in den folgenden Abschnitten festgehalten und den bisherigen Annahmen gegenübergestellt.

3.1.1 Grundwasserleiter (Lockergestein)

Schotterbasis

Die Basis des Schotterleiters oberhalb des PW Brühl kann anhand der neu erstellten Grundwassermessstelle in Bezug auf die Höhenlage und Lithologie konkretisiert werden.

Die Unterkante des Schotterleiters wird durch die praktisch undurchlässigen Ton- und Siltschichten definiert, welche auf der Höhe von 428.58 m ü. M. angetroffen wurden. Der eigentliche Fels wurde erst in einer Höhe von 426.48 m ü. M. angetroffen, als 2.1 m unter der unterkante des Schotterleiters. Die räumliche Höhenlage des Felsen entlang der geoelektrischen Profillinien ist nur grob zu beurteilen. Für eine genaue Bestimmung ist die Messmethodik nicht ausreichend.

Der Fels wurde, wie in Kapitel 2.3 beschrieben, als Opalinuston angesprochen. Dies bestätigt die Vorstellung der geologischen Verhältnisse, wonach der Felsuntergrund weiträumig aus Schichten des unteren Doggers (Blagdeni-Schichten, Opalinuston) aufgebaut und somit als Grundwasserstauer anzusprechen ist.

Durchlässigkeit

Der Kurzpumpversuch an der neu erstellten Grundwassermessstelle ergab einen kf-Wert von 1.5 x 10^{-4} m/s. Dieser Wert fällt in Bezug auf die Durchlässigkeit am PW Brühl (9.4 x 10^{-4} m/s) und Sägematt (2.7 x 10^{-4} m/s) merklich tiefer aus.

Bestätigt werden kann damit, dass im Projektbereich bezüglich der Durchlässigkeit deutliche Heterogenitäten vorliegen.

Die ermittelten Fliessgeschwindigkeiten aus den Ergebnissen der Eosineingabe geben zusätzliche Informationen bezüglich der Durchlässigkeit. Demnach ist von verhältnismässig straken Heterogenitäten auszugehen. Die Ermittlung eines räumlichen Mittelwertes erscheint daher nicht zweckmässig.

3.1.2 Grundwasserströmung

Gradienten

Aufgrund der neuen Grundwassermessstelle und der dort aufgezeichneten Grundwasserstände lässt sich nun ein Gradient für den Zuströmbereich des PW Brühl bestimmen. Eine grafische Darstellung der gemessenen Wasserstände sowie des dar-

aus resultierenden Gradienten findet sich in Abbildung 4.

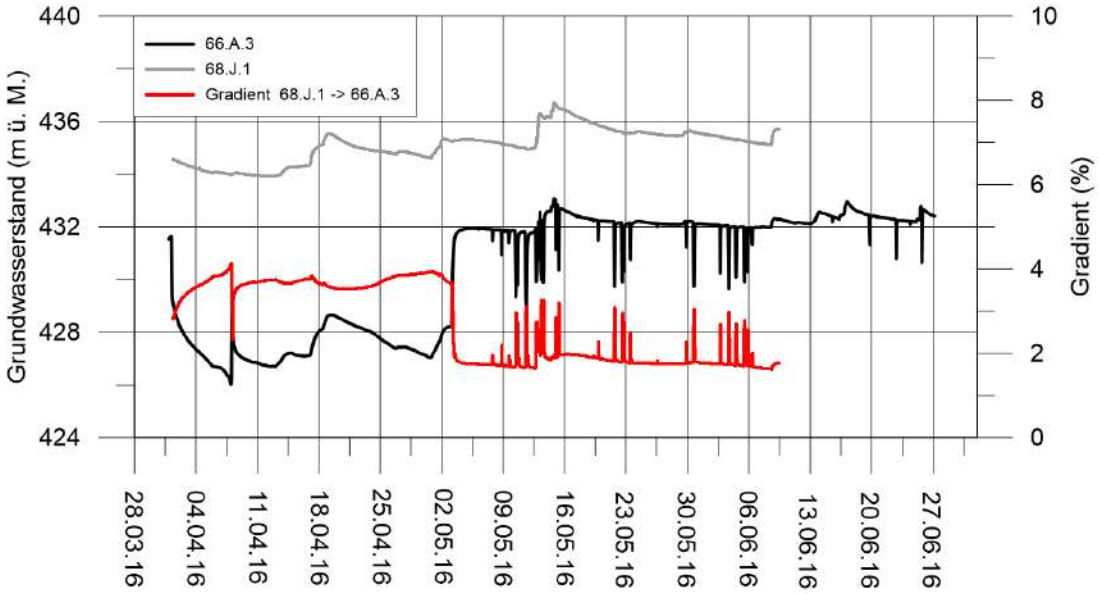


Abbildung 4 Verlauf der Wasserstände im PW Brühl (66.A.3) und der Grundwassermessstelle 68.J.1 sowie der entsprechende hydraulische Gradient.

Der in der Voruntersuchung angegebene hydraulische Gradient bezieht sich auf Abschnitt zwischen dem PW Brühl und dem PW Sägematt. Er repräsentiert einen Ruhe-Gradienten, also einen nicht abgesenkten Grundwasserspiegel und beträgt unabhängig von den hydrologischen Bedingungen 1.65%.

Aus Abbildung 4 zeigt sich, dass der Gradien in Abhängigkeit mit dem Regime variiert Bei höheren Grundwasserständen liegt ein höherer Gradient und bei niedrigeren Grundwasserständen liegt ein niedrigerer Gradient vor. Es können die folgenden Ruhegradienten festgehalten werden

- Maximale Gradient (bei HHW): 2.0 %
- Mittlerer Gradient (bei MW): 1.8 %
- Minimaler Gradient (bei NNW): 1.4 %

Bei Pumpbetrieb erhöhen sich die Gradienten infolge der Grundwasserabsenkung. Im Falle des Dauerbetriebs am PW Brühl betrugen die Gradienten maximal:

- 68.J.1 → 66.A.3: 4.1 %

Fliessgeschwindigkeiten

Die gemessenen Fliessgeschwindigkeiten variieren analog der hydraulischen Durchlässigkeiten über einen verhältnismässig grossen Bereich. In Bezug auf die unterschiedlichen Fliessabschnitte erachten wir die folgenden Geschwindigkeiten als massgebend für die Schutzzonendimensionierung.

Oberstromig PW Brühl: 30 m/d

zwischen PW Brühl und Sägematt: 50 m/d

Die Fliesszeiten berücksichtigen die Messungen sowie die unter Kapitel 2.4.7 ge-

schilderten Ausführungen. Sie stellen somit Werte dar, welche eher grosszügige Sicherheitszuschläge beinhalten.

Zufluss Karstwasser

Der im Süden angrenzende Karstgrundwasserleiter entwässert bei mittleren hydrologischen Verhältnissen in Richtung Norden über die Quelle 66.8.B in die Ergolz. Im Falle erhöhter Wasserstände ist auch kurzzeitig mit einem Übertritt des Karstwassers auf Höhe des PW Pfarrmatt zurechnen.

Grundsätzlich sollte der Karstleiter jedoch nicht dem unterirdischen Zuströmbereich des PW Pfarrmatt zugerechnet werden, da der Zufluss allenfalls temporär und in geringen Mengen stattfindet.

3.2 Rechtlicher Rahmen

Bund

[3] Bundesgesetz über den Gewässerschutz (GSchG) vom 24. Januar 1991

[4] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998

[5] Einsatz künstlicher Tracer in der Hydrogeologie. – Praxishilfe der Arbeitsgruppe Tracer der Schweizerischen Gesellschaft für Hydrogeologie SGH, Berichte des BWG, Nr. 3, Bern 2002

[6] Praxishilfe Grundwasserschutzzonen bei Lockergesteinen. – Vollzug Umwelt, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern 2012.

[7] Wegleitung Grundwasserschutz. - Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), 133 S., Bern 2004

Kanton

[8] Konzept zur Ausscheidung und Überprüfung von Grundwasserschutzzonen im Kanton Basel-Landschaft (Stand: September 2014) –Bau- und Umweltschutzdirektion Basel-Landschaft, Amt für Umweltschutz und Energie, Fachstelle Grundwasserschutz, Liestal im November 2007

[9] Muster-Schutzzonenreglement des Kantons Basel-Landschaft, Amt für Umweltschutz und Energie, Fachstelle Grundwasser vom Mai 2015

[10] Grundwasserschutz: Begriffserklärungen und schematisches Vorgehen zur Schutzzonenausscheidung

3.3 Abgrenzung Zuströmbereich

Für die Ausweisung von Schutzzonen muss zunächst die Lage und die Ausdehnung des Zuströmbereichs („Einzugsgebiet“) der Grundwasserfassungen bestimmt werden. Aufgrund des Umstandes, dass das Grundwasser teilweise durch Infiltration von Flusswasser neu gebildet wird, gliedert sich der Zuströmbereich der Fassungen im Sinne der GSchV [4] in einen

- oberirdischen Zuströmbereich Z_O sowie einen
- unterirdischen Zuströmbereich Z_U.

Der oberirdische Zuströmbereich Z_O entspricht dem topografischen Einzugsgebiet der Ergolz oberhalb des untersten Ortes der Versickerung.

Schutzzonen werden gemäss der gängigen Praxis nur für den unterirdischen Zuströmbereich Z_U ausgeschieden. Dieser umfasst das Gebiet, aus dem etwa 90% des Grundwassers stammt, das zu einer Fassung gelangt. Der Zuströmbereich lässt sich nun auf der Basis der vorliegenden Daten und Informationen genauer abgrenzen. Wesentliche Grundlagen für eine derartige Abgrenzung sind

- die allgemeine hydrogeologische Situation
- die Entnahmeleistung der Brunnen
- die Ergebnisse von Markierversuchen

Die räumliche Umsetzung der Abgrenzung des Zuströmbereichs ist in Anlage 8 dargestellt. In der unmittelbaren Umgebung der Pumpwerke entspricht der unterirdische Zuströmbereich hydrodynamischen Entnahmebereich des jeweiligen Brunnens. Dessen Lage und Ausdehnung kann vor allem aufgrund der Ergebnisse der Markierversuche abgeschätzt werden. Eine Bestimmung mittels eines analytischen Ansatzes erscheint aufgrund der Heterogenitäten des Grundwasserleiters nicht praktikabel.

In der weiteren Umgebung orientiert sich die Begrenzung des Zuströmbereichs am Verbreitungsgebiet des Grundwassers in den durchlässigen Schottern.

3.4 Abgrenzung Schutzzonen

Mit Inkrafttreten der der Gewässerschutzverordnung 1998 erfolgt die Abgrenzung von Grundwasserschutzzonen auf Bemessungsmethoden, welche abhängig vom Aquifertyp sind. Konkrete Hinweise und Vorgaben für die Umsetzung enthält die *Wegleitung Grundwasserschutz* vom Oktober 2004 ([7]).

Der unterirdische Zuströmbereich wird gemäss GSchV ([4]) entsprechend seiner Empfindlichkeit gegliedert in (vgl. Abbildung 5):

- Fassungsbereich (Schutzzone S1; früher Zone I)
- engere Schutzzone (Schutzzone S2; früher Zone II)
- weitere Schutzzone (Schutzzone S3; früher Zone III)

Eine Übersicht der Bemessungsgrundsätze zeigt Abbildung 5. Deren Umsetzung zeigt die Karte von Anlage 8, die Erläuterungen dazu enthalten die nachfolgenden Abschnitte.

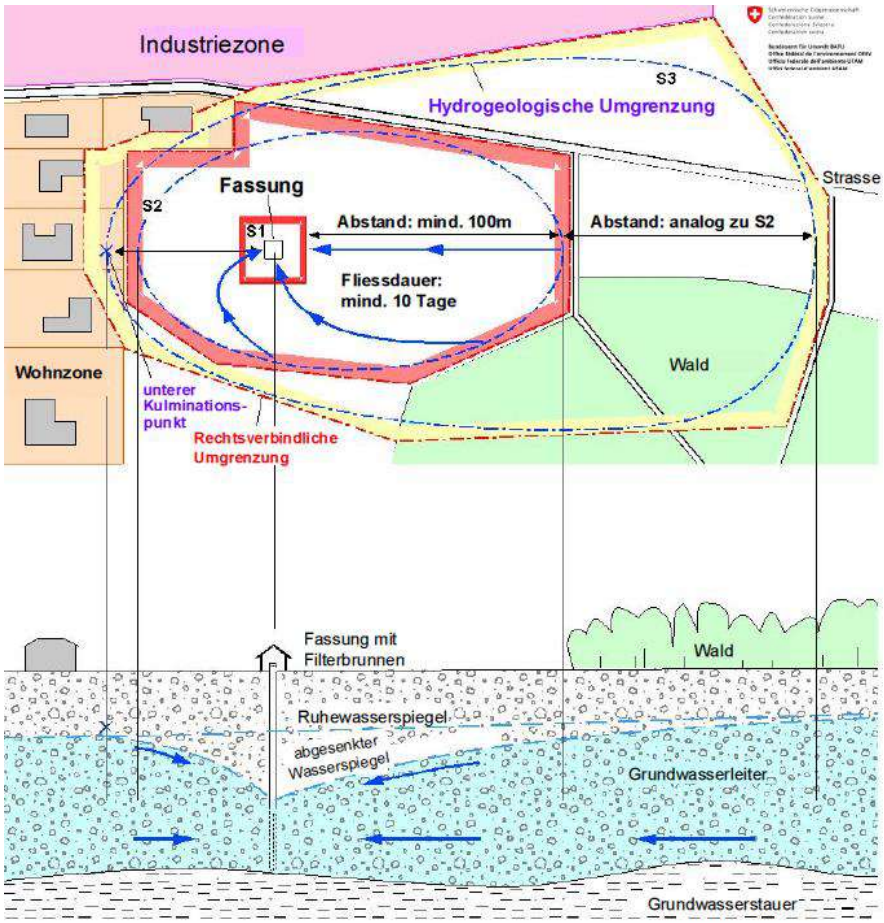


Abbildung 5 Grundsätze der Abgrenzung von Grundwasserschutzzonen (aus: [7])

3.4.1 Fassungsbereich (Zone S1)

Bemessung	Die Zone S1 soll vom äussersten Rand eines Fassungselementes (Fassungsstrang etc.) gemessen mindestens 10m weit reichen. Bei Horizontalfilterbrunnen mit tiefliegenden Fassungssträngen oder bei Fassungen, bei denen genügend mächtige Deck- bzw. Zwischenschichten mit geringer Durchlässigkeit vorhanden sind, kann sich die Zone S1 auf den Schutz der unmittelbaren Umgebung der oberirdischen Anlageteile beschränken.
Umsetzung	Aus praktischen Gründen wird bezüglich der Vertikalfilterbrunnen (66.A.1/2) eine rechteckige Fläche mit Abmessungen von 20 x 20m ausgewiesen, in deren Zentrum der Brunnen liegt. Im Falle des PW Pfarrmatt fällt die Zone aufgrund des gössen Durchmessers des Brunnenschachts etwas grösser aus (12,5m x 12,5m). Beim Horizontalfilterbrunnen Brühl umfasst die Zone S1 ebenfalls die o. g. Mindestausdehnung. Aus pragmatischen Gründen wird jedoch auf eine unsymmetrische Form verzichtet. Somit nimmt die

	Zone S1 ein Rechteck mit Ausmassen von rund 55 x 50m ein.
Veränderung bestehender Schutzzonen	Für alle drei Pumpwerke kann die Zone S1 flächenmässig verkleinert werden.

3.4.2 engere Schutzzone (Zone S2)

Bemessung	Die äussere Grenze der Schutzzone S2 entspricht der 10-Tages-Isochrone, die mit Hilfe eines Tracerversuchs bestimmt werden kann (Verweilzeit des Grundwassers vom äusseren Rand der Zone S2 bis zur Grundwasserfassung mindestens 10 Tage). Die Entfernung zwischen den äusseren Grenzen der Zonen S1 und S2 muss in Zuströmrichtung mindestens 100 Meter betragen. Es sollte grundsätzlich von der Entnahmemenge, die über längere Zeit höchstens gefördert werden darf und von einem ungünstigen hydrologischen Regime ausgegangen werden. Je nach den örtlichen Verhältnissen kann auch eine Synthese von Extremzuständen (NNW, HHW) zur Bemessung der Zone S2 zweckmässig sein.
Umsetzung	Die Dimensionierung der Schutzzone S2 basiert auf den festgelegten Grundwasserfliessgeschwindigkeiten von rund 30 m/d (oberhalb PW Brühl) und 50 m/d (unterhalb PW Brühl). Somit erstreckt sich die Schutzzone S2 von rund 30 m unterhalb des PW Pfarrmatt bis rund 300 m oberhalb des PW Brühl. Aufgrund der geringen lateralen Ausdehnung wird das gesamte Verbreitungsgebiet des Grundwassers in den Schottern der Schutzzonen S2 zugeordnet. Wegen der Grösse der Parzellen umschliesst die Zone S2 daher auch teilweise Bereiche ausserhalb der gesättigten Zone
Veränderung bestehender Schutzzonen	Die zukünftige Zone S2 fällt im Vergleich zur bestehenden Zone S2 deutlich grösser aus. Hervorzuheben ist der Bereich zwischen dem PW Sägematt und Brühl sowie der Bereich oberstromig des PW Brühl, welche neu in der Zone S2 zu liegen kommen. Im nördlichen Randbereich kann ein kleiner Teil aus der Schutzzone S2 entlassen werden. Am südlichen Rand kommt dagegen ein neuer Bereich hinzu.

3.4.3 weitere Schutzzone (Zone S3)

Bemessung	Der Abstand zwischen den äusseren Grenzen der Zonen S2 und S3 muss in Zuströmrichtung mindestens gleich dem Abstand zwischen den äusseren Grenzen der Zonen S1 und S2 sein. In Bezug auf die Bemessung der lateralen Begrenzung enthält die Wegleitung 2004 keine konkreten Vorgaben, sondern lediglich eine Zielsetzung: „Die Zone S3 bildet eine Pufferzone um die Zo-

	ne S2. Sie gewährleistet den Schutz vor Anlagen, die ein besonderes Risiko für die das Grundwasser bedeuten (z.B. Materialabbau, Gewerbe- und Industriebetrieb) und soll ermöglichen, dass bei unmittelbar drohender Gefahr (z.B. bei einem Unfall mit einem Gefahrengut) für die erforderlichen Interventions- und Sanierungsmassnahmen genügend Zeit und Raum zur Verfügung stehen.“
Umsetzung	Im Anschluss an die Schutzzone S2 beträgt die Längserstreckung der Schutzzone S3 rund 290m (300m – 10m). Des Weiteren deckt sie den gesamten Bereich der gesättigten Zone ab. Auf die laterale Ausweisung einer Schutzzone S3 kann teilweise verzichtet werden, da der gesamte Bereich der gesättigten Zone bereits mit einer Schutzzone S2 belegt ist. Lediglich am südlichen Rand erscheint eine S3 sinnvoll, da dort in Extremfällen eine direkte Beeinträchtigung des PW Pfarrmatt nicht gänzlich auszuschliessen ist.
Veränderung bestehender Schutzzonen	Eine Schutzzone S3 besteht aktuell nicht. Sie muss neu ausgewiesen werden.

3.5 Reglement (Entwurf)

Ein Entwurf des Schutzzonenreglements findet sich in Anlage 9. Es basiert auf der Vorlage des Kantons Basel-Landschaft ([9], Stand Mai 2015). Es ist im Rahmen einer Gefährdungsabschätzung zu bereinigen und komplettieren. Daraufhin ist es im Verfahren nach dem kantonalen Raumplanungs- und Baugesetz umzusetzen.

3.6 Nutzungskonflikte

3.6.1 Grundlagen

[11] Gemeinde Ormalingen und Rothenfluh, Auszug aus dem Werkleitungskataster der GRG Ingenieure AG, Stand 25. Juli 2016

[12] Kataster der belasteten Standorte des Kantons Basel-Landschaft, Auszug aus dem Geoinformationssystem Basel-Landschaft ,,GeoView BL“, Stand Juli 2016

[13] Gemeinde Ormalingen und Rothenfluh – Nutzungsplan, Auszug aus dem Geoinformationssystem Basel-Landschaft „GeoView BL“, Stand Juli 2016

3.6.2 Konfliktplan

Der Konfliktplan in Anlage 10 zeigt eine Überlagerung der vorgeschlagenen Schutzzonen mit bestehenden Anlagen und Nutzungen. Anhang 1 des Reglements enthält eine Auflistung jener Nutzungen und Anlagen, welche mit dem Reglement in Konflikt stehen.

Die Massnahmen, die zum Schutze von Grundwasser und Fassungen erforderlich sind, werden nach Vorprüfung der Unterlagen, im Rahmen einer individuellen Gefährdungsabschätzung (im Falle von belasteten Standorte: Voruntersuchung nach AltlV) festgelegt.

4 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse der Hauptuntersuchung kommen wir zum Schluss, dass die bestehenden Schutzzonen den heutigen gesetzlichen Anforderungen nicht entsprechen und deshalb angepasst werden müssen. Die Erkenntnisse aus den nun durchgeführten Untersuchungen zeigen ein differenziertes und detailliertes Bild der hydrogeologischen Verhältnisse.

Die nun vorgeschlagenen zukünftigen Schutzzonen fallen leicht grösser aus als in der Voruntersuchung angenommen. Grundsätzlich erscheint die Umsetzung der vorgeschlagenen Schutzzonen sowie Lösung der genannten Konflikte als möglich und empfehlenswert.

Vor dem Hintergrund der laufenden Abklärungen hinsichtlich der zukünftigen Wasserversorgung empfiehlt es sich, zuerst die definitiven Standorte der zukünftigen Grundwasserfassungen zu konkretisieren und in der Folge die zukünftigen Schutzzonen festzulegen. Letzteres kann auf Grundlage dieses Berichts ohne weitere Felduntersuchungen vorgenommen werden.

Im Interesse eines langfristigen, nachhaltigen Schutzes des Grundwassers vor Beeinträchtigungen hinsichtlich Qualität und Quantität empfehlen wir daher die folgenden Projektschritte:

- Festlegung der zukünftigen Standorte der Grundwasserfassungen
- Anpassung zukünftige Schutzzonen für die gewählten Standorte
- Analyse der bestehenden Konflikte im Rahmen einer Gefährdungsabschätzung sowie Festlegung der Massnahmen

In jedem Falle ist dieser Bericht jedoch dem AUE, FS Grundwasser zwecks Stellungnahme hinsichtlich der Abgrenzung der zukünftigen Schutzzonen sowie des weiteren Vorgehens einzureichen.

Beim Entscheid betreffend der definitiven Ausweisung von Schutzzonen ist zu bedenken, dass nach gegenwärtiger Rechtslage

- die Anforderungen in den jeweiligen Schutzzonen auch für bestehende Anlagen und Bauten gelten und – falls nicht konform – entsprechend angepasst werden müssen und
- die Kosten für bauliche Massnahmen sowie die Entschädigung von Eigentums- oder Nutzungsbeschränkungen zu Lasten des Nutzers der Fassung gehen.

HOLINGER AG

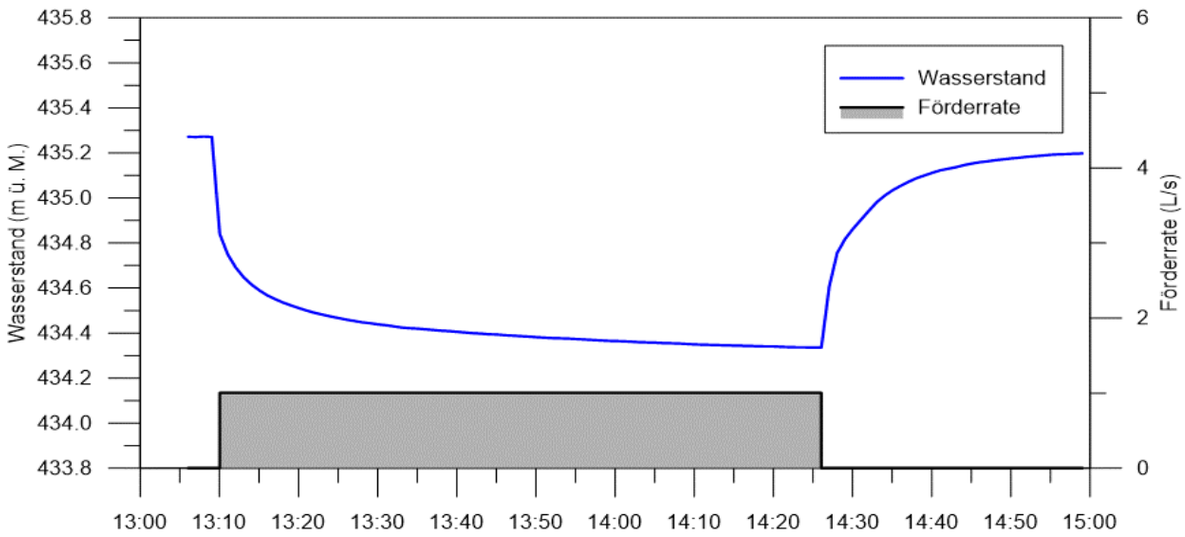
Thilo Thum
Projektleiter / Dipl. Geoökologe

Dr. Daniel Biehler
Fachbereichsleiter / Geologe

Messstelle		Kant. Kataster	68.J.1			Bezeichnung:	SB 1	
		Koordianten	634'147.06	257'707.01		Messpunkt (MP)	OKR	
			m (u. MP.)	*m ü. M.*			*m (u. MP.)*	*m ü. M.*
	Ausbau	OK Terrain	-0.14	438.48	Bohrloch/Geologie	OK Terrain	-0.14	438.48
		OK Rohr	0.00	438.34		RWS	3.07	435.27
		OK Filter	4.00	434.34		UK GWL	9.86	428.48
		UK Filter	11.00	427.34		UK Sondierung	11.86	426.48
		UK Rohr	12.00	426.34		Mächtigkeit (H)		6.79
		Filterstrecke (L) in m		7.00		Bohr-ø (2R) in mm		195.00
		Rohr-ø (2r) in mm		114.00		freie Teufe		

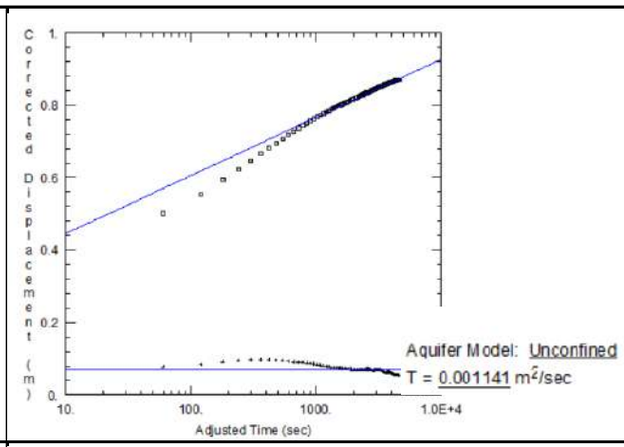
Pumpversuch

Datum:	10.03.2016	Pumpe:	Grundfos SQE 7-40



Auswertung

instationär

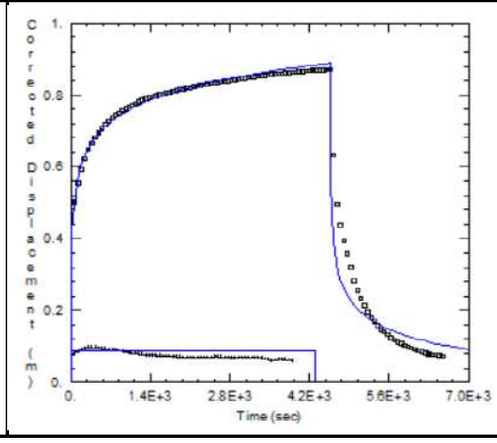


Aquifer Modell	ungespannte
Methode	Cooper & Jacob (1946)
Software	AQTESOLV 4.5

SOLUTION
Solution Method: Cooper-Jacob
S = 0.00335

kf = 1.68E-04 m/s

instationär



Aquifer Modell	ungespannte
Methode	Theis (1935)
Software	AQTESOLV 4.5

kf = 1.35E-04 m/s

Universität Bern
Geographisches Institut
Labor, Dr. H.R. Wernli
Hallerstrasse 12, CH-3012 Bern
TEL 031 631 88 56 FAX 031 631 85 11

Bern, 11.04.2016

Holinger AG
Herrn Thilo Thum
4410 Liestal

Analysenresultate Markierversuch Ormalingen/BL L5167

Probe Nr.	Datum Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
1	1.04.2016 09:20	negativ	negativ	negativ
2	1.04.2016 08:30	**	**	negativ
3	1.04.2016 08:20	negativ	negativ	negativ
4	4.04.2016 11:00	negativ	negativ	negativ

** Uranin 0.002; Eosin 0.028 ppb. Ob es sich um diese Tracer handelt oder um einen Störpeak, wird derzeit mittels Belichtungstest abgeklärt.

Nachweisgrenzen: Uranin 0.001 mg/m^3; Eosin 0.005 mg/m^3; Naphthionat 0.5 mg/m^3

(H.R. Wernli)

Bern, 14.04.2016

Holinger AG
Herrn Thilo Thum
4410 Liestal

Analysenresultate Markierversuch Ormalingen/BL L5167

Stelle 66.A.1

Datum	Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
6.04.2016	08:40	negativ	negativ	negativ
8.04.2016	09:50	negativ	negativ	negativ
11.04.2016	12:35	negativ	negativ	negativ

Stelle 66.A.2

Datum	Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
6.04.2016	08:25	negativ	negativ	**12.1**
8.04.2016	09:40	negativ	negativ	**6.21**
11.04.2016	12:25	negativ	negativ	**3.44**

Stelle 66.A.3

Datum	Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
6.04.2016	08:00	negativ	negativ	**178.4**
8.04.2016	09:30	negativ	negativ	**70.5**
11.04.2016	12:15	negativ	**3.525**	**18.6**

(H.R. Wernli)

Bern, 1.05.2016

Holinger AG
Herrn Thilo Thum
4410 Liestal

Analysenresultate Markierversuch Ormalingen/BL L5167

Stelle 66.A.1

Datum Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
14.04.2016 11:25	negativ	negativ	negativ
18.04.2016 09:20	negativ	negativ	negativ
21.04.2016 11:00	negativ	negativ	negativ

Stelle 66.A.2

Datum Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
14.04.2016 11:15	negativ	**0.292**	**0.69**
18.04.2016 09:10	negativ	**0.512**	**0.63**
21.04.2016 10:45	negativ	**0.459**	**0.49**

Stelle 66.A.3

Datum Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
14.04.2016 11:05	negativ	**7.867**	**0.50**
18.04.2016 09:00	negativ	**9.527**	**2.26**
21.04.2016 10:30	negativ	**9.710**	**2.57**

(H.R. Wernli)

Bern, 19.05.2016

Holinger AG
Herrn Thilo Thum
4410 Liestal

Analysenresultate Markierversuch Ormalingen/BL L5167

Stelle 66.A.1 Pfarrmatt

Datum	Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
25.04.2016	10:30	negativ	negativ	negativ
28.04.2016	07:30	negativ	negativ	negativ
2.05.2016	08:15	negativ	negativ	negativ
3.05.2016	09:55	negativ	negativ	negativ
6.05.2016	07:40	negativ	negativ	negativ
9.05.2016	08:15	negativ	negativ	negativ

Stelle 66.A.2 Sägematt

Datum	Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
25.04.2016	09:20	negativ	**0.537**	**0.10**
28.04.2016	07:45	negativ	**0.591**	negativ
2.05.2016	08:30	**0.017**	**1.068**	negativ
3.05.2016	11:20	**0.002**	**0.517**	negativ
6.05.2016	07:35	negativ	**0.094**	**0.34**
9.05.2016	08:40	negativ	**0.078**	**0.45**

Stelle 66.A.3 Brühl

Datum	Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
25.04.2016	09:40	negativ	**10.554**	**1.32**
28.04.2016	07:55	negativ	**11.353**	**1.56**
2.05.2016	08:45	negativ	**10.564**	**0.87**
3.05.2016	07:40	negativ	**10.260**	**0.69**
6.05.2016	07:30	negativ	**26.045**	negativ
9.05.2016	08:25	negativ	**24.530**	negativ

Bern, 3.06.2016

Holinger AG
Herrn Thilo Thum
4410 Liestal

Analysenresultate Markierversuch Ormalingen/BL L5167

Stelle 66.A.1 Pfarrmatt

Datum Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
12.05.2016 08:40	negativ	negativ	negativ
19.05.2016 10:30	negativ	negativ	negativ
26.05.2016 15:40	negativ	negativ	negativ

Stelle 66.A.2 Sägematt

Datum Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
12.05.2016 10:15	**0.003**	**0.053**	negativ
19.05.2016 10:40	**0.003**	**0.013**	negativ
26.05.2016 11:45	**0.003**	**0.077**	negativ

Stelle 66.A.3 Brühl

Datum Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
12.05.2016 08:50	negativ	**22.68**	negativ
19.05.2016 10:55	negativ	**23.91**	negativ
26.05.2016 16:00	negativ	**20.33**	negativ

Bern, 23.06.2016

Aktivkohlesonden

Nr.	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
156	**9891**[1)]	negativ	negativ
194	**0.928**	**10.90**	negativ

[1)] Extrakt kräftig grün fluoreszierend

Stelle 66.A.1 Pfarrmatt

Datum	Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
6.06.2016	10:30	negativ	negativ	negativ
13.06.2016	16:35	negativ	negativ	negativ

Stelle 66.A.2 Sägematt

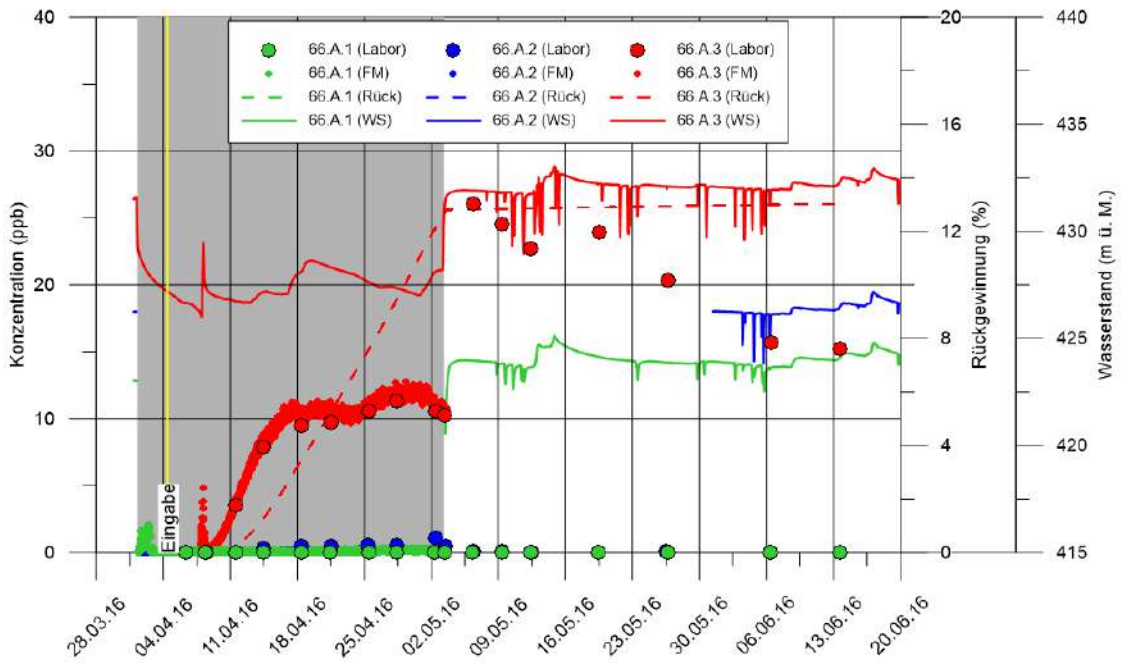
Datum	Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
6.06.2016	10:15	**0.005**	**0.032**	negativ
13.06.2016	16:15	**0.004**	**0.032**	negativ

Stelle 66.A.3 Brühl

Datum	Zeit	Uranin (mg/m^3)	Eosin (mg/m^3)	Naphthionat (mg/m^3)
6.06.2016	10:05	negativ	**15.65**	negativ
13.06.2016	16:00	negativ	**15.22**	negativ

(H.R. Wernli)

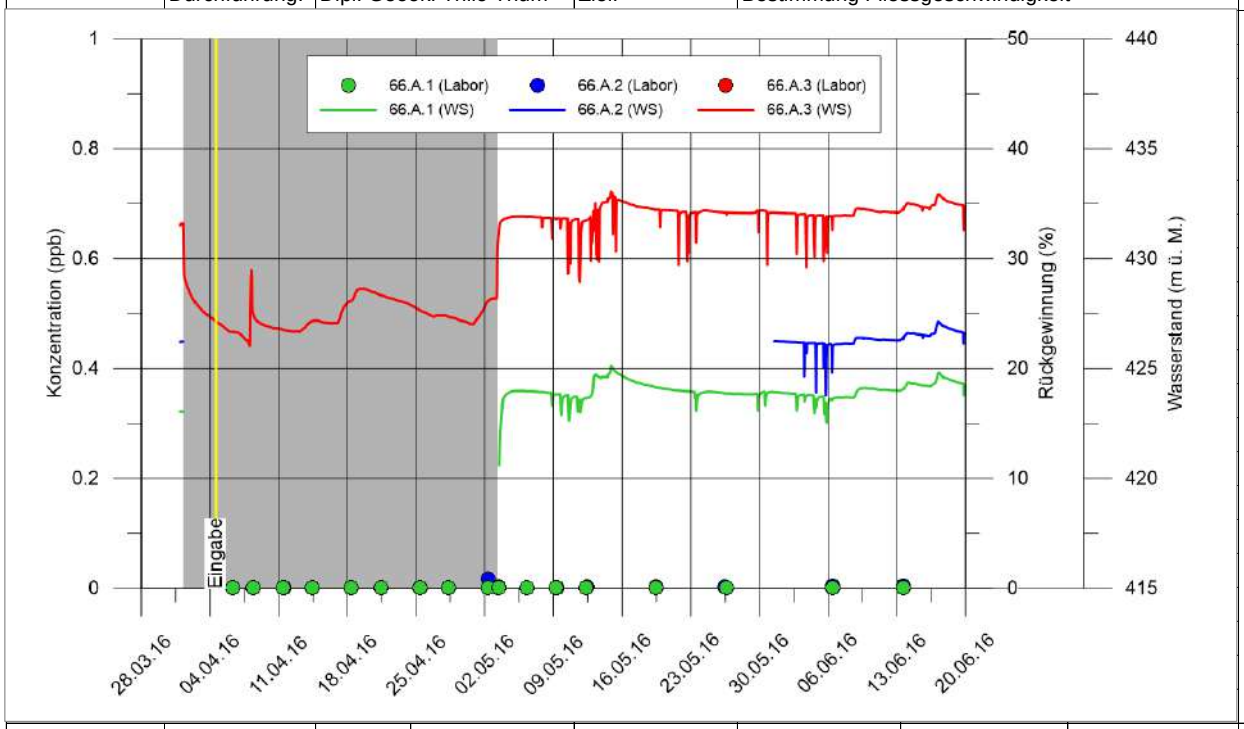
Eingabestelle	Nr.		A	Situation:			Markierung
	Bez.		68.J.1				
	Koordinaten	x	634'147				
		y	257'707				
	WS	m ü. M.	346.49				
	Milieu		ges. Zone				
	Geologie		q4				
Tracer	Art		Eosin	Lieferung:	Pulver		
	Menge	g	1'000	Lieferant:	Waldeck Chroma AG		
Eingabe	Beginn	Dat/Zeit	04.04.16 10:32	Vorgang:	- Eingabe per Zuleitung in bestehenden Eingabestrom		
	Ende	Dat/Zeit	04.04.16 10:41				
	Mittelwert	Dat/Zeit	04.04.16 10:36				
	Vorspülung	Dat/Zeit	04.04.16 10:24	04.04.16 10:32	Menge	0.24 m3	
	Nachspülung	Dat/Zeit	04.04.16 10:41	04.04.16 11:00	Menge	0.53 m3	
	Durchführung:	Dipl. Geoök. Thilo Thum		Ziel:	Bestimmung Fliessgeschwindigkeit		



Traceredurchgang

Stelle	Nr.		**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	Auswertung
	Bezeichnung		66.A.1	66.A.2	66.A.3	66.8.B	Weiherbächli	
	Koordinaten	x	633'420	633'618	633'958	633'278		
		y	257'575	257'648	257'670	257'523		
	horiz. Distanz	m	739	532	193	888	684'511	
	mutm. Fliessl.	m	739	532	193	888	684511	
Regime	Förderrate, mitt	L/s	1.7	3.3	6.7	-	-	
	Ableitung		Verwurf in Ergolz unterhalb 66.A.1			-	-	
zeitlicher Durchgang	Erstauftritt	Dat/Zeit	kein Nachweis	12.04.16 12:00	07.04.16 19:30	Passivsammler negativ	Passivsammler positiv (→hervorgerufen durch früheren Versuch im Zuströmbereich)	
	Maximum	Dat/Zeit		18.04.16 12:00				
	Cmax/2	Dat/Zeit			12.04.16 11:30			
	Erstauftritt	d		8.1	3.4			
	Maximum	d		14.1				
	Mittelwert	d			8.0			
Konzentration	Maximum	ppb						
Rückge-winnung	Masse	g		ca. 2	ca. 130			
	Anteil	Gew-%		ca. 0.2%	ca. 13%			
Abstands-geschw.	**maximale**	**m/d**		**66.1**	**57.2**			
	dominierend	**m/d**		**37.9**				
	mittlere	**m/d**			**24.0**			
Bemerkungen	Bestimmung zeitlicher Durchgang 66.A.3 auf Grundlage konstanter Eingabe							

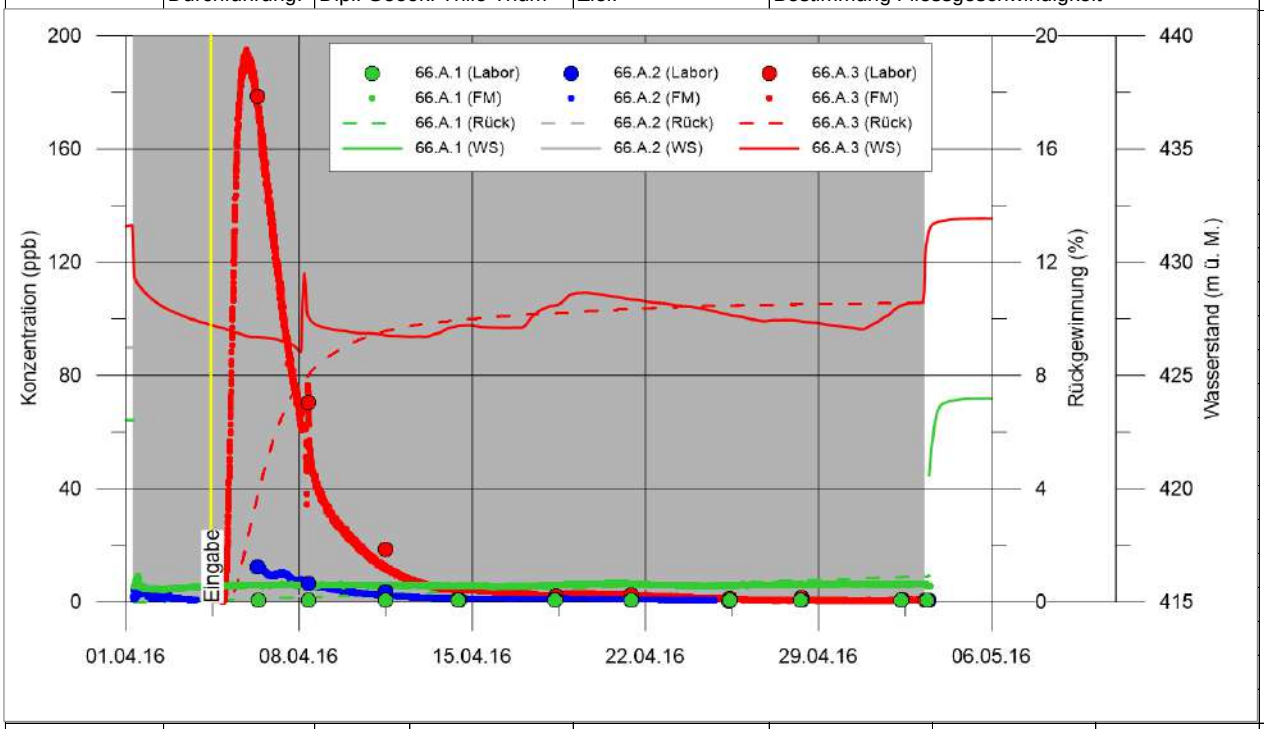
Eingabestelle	Nr.		B	Situation:			Markierung
	Bez.		BS 1/16				
	Koordinaten	x	633'552				
		y	257'456				
	Höhe	m ü. M.	459				
	Milieu		unges. Zone				
	Geologie		dg5				
Tracer	Art		Uranin	Lieferung:	gelöst (10%ig)		
	Menge	g	500	Lieferant:	Tracerlabor Dr. Wernli		
Eingabe	Beginn	Dat/Zeit	04.04.16 14:20	Vorgang:	- Stop Vorspülung (Q ~ 0.2l/s) - Eingabe Uranin per Ausschütten - Beginn Nachspülung (Q ~0.2l/s)		
	Ende	Dat/Zeit	04.04.16 14:30				
	Mittelwert	Dat/Zeit	04.04.16 14:25				
	Vorspülung	Dat/Zeit	04.04.16 13:10	04.04.16 14:20	Menge	1.05 m3	
	Nachspülung	Dat/Zeit	04.04.16 14:30	08.04.16 11:00	Menge	1.98 m3	
	Durchführung:	Dipl. Geoök. Thilo Thum		Ziel:	Bestimmung Fliessgeschwindigkeit		



Traceridurchgang

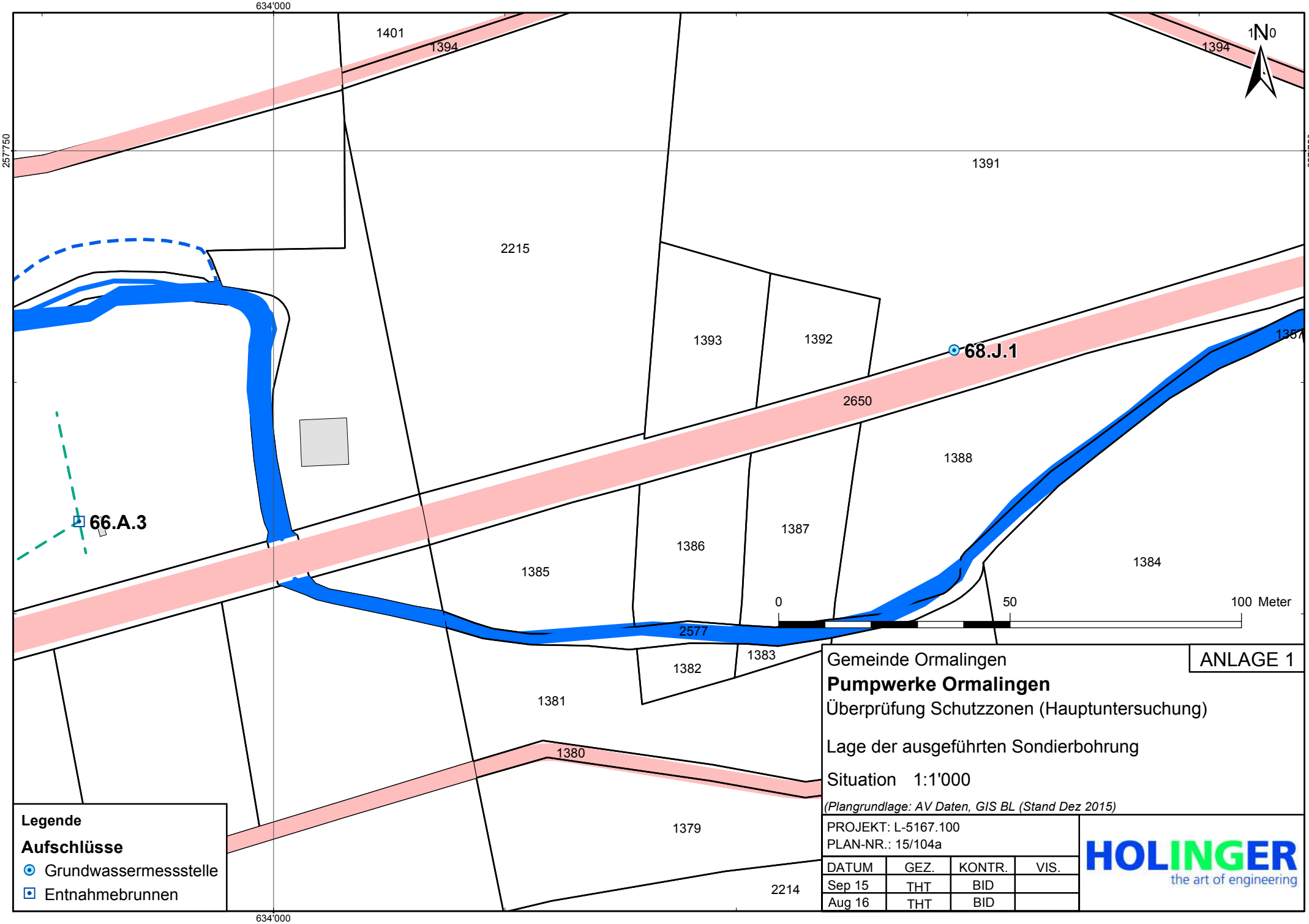
Stelle	Nr.		**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	Auswertung
	Bezeichnung		66.A.1	66.A.2	66.A.3	66.8.B	Weiherbächli	
	Koordinaten	x	633'420	633'618	633'958	633'278		
		y	257'575	257'648	257'670	257'523		
	horiz. Distanz	m	178	203	459	282	683'865	
	mutm. Fliessl.	m	178	203	459	282	683865	
Regime	Förderrate, mitt	L/s	1.7	3.3	6.7	-	-	
	Ableitung		Verwurf in Ergolz unterhalb 66.A.1			-	-	
zeitlicher Durchgang	Erstauftritt	Dat/Zeit	kein Nachweis	kein deutlicher zeitlicher Durchgang	kein Nachweis	Passivsammler positiv (sehr hohe Konzentration)	Passivsammler positiv	
	Maximum	Dat/Zeit						
	Hälfte Tracer	Dat/Zeit						
	Erstauftritt	d						
	Maximum	d						
	Mittelwert	d						
Konzentration	Maximum	ppb		0.017				
Rückge-winnung	Masse	g		nicht berechnet				
	Anteil	Gew-%						
Abstands-geschw.	**maximale**	**m/d**						
	dominierend	**m/d**						
	mediane	**m/d**						
Bemerkungen								

Eingabestelle	Nr.		C	Situation:			Markierung
	Bez.		BS 2/16				
	Koordinaten	x	633'881				
		y	257'673				
	WS	m ü. M.	ca. 429.6				
	Milieu		ges. Zone				
	Geologie		q4				
Tracer	Art		Naphthionat	Lieferung:	kristallin		
	Menge	g	3'000	Lieferant:	Reactolab SA		
Eingabe	Beginn	Dat/Zeit	04.04.16 10:32	Vorgang:	- Eingabe per Zuleitung in bestehenden Eingabestrom		
	Ende	Dat/Zeit	04.04.16 10:41				
	Mittelwert	Dat/Zeit	04.04.16 10:36				
	Vorspülung	Dat/Zeit	04.04.16 10:24	04.04.16 10:32	Menge	0.20 m3	
	Nachspülung	Dat/Zeit	04.04.16 10:41	04.04.16 11:00	Menge	1.32 m3	
	Durchführung:	Dipl. Geoök. Thilo Thum		Ziel:	Bestimmung Fliessgeschwindigkeit		



Traceredurchgang

Stelle	Nr.		**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	Auswertung
	Bezeichnung		66.A.1	66.A.2	66.A.3	66.8.B	Weiherbächli	
	Koordinaten	x	633'420	633'618	633'958	633'278		
		y	257'575	257'648	257'670	257'523		
	horiz. Distanz	m	471	264	77	621	684'252	
	mutm. Fliessl.	m	471	264	57	621	684252	
Regime	Förderrate, mitt	L/s	1.7	3.3	6.7	-	-	
	Ableitung		Verwurf in Ergolz unterhalb 66.A.1			-	-	
zeitlicher Durchgang	Erstauftritt	Dat/Zeit	kein Nachweis	<06.04.16 08:20	04.04.16 23:00	Passivsammler negativ	Passivsammler negativ	
	Maximum	Dat/Zeit		<06.04.16 08:20	05.04.16 22:00			
	Hälfte Tracer	Dat/Zeit		ca. 08.04.16 00:00	06.04.16 19:20			
	Erstauftritt	d		< 1.9	0.5			
	Maximum	d		< 1.9	1.5			
	Mittelwert	d		ca. 3.6	2.4			
Konzentration	Maximum	ppb			195.0			
Rückge-winnung	Masse	g		ca. 15	ca. 330			
	Anteil	Gew-%		ca. 1%	ca. 11%			
Abstands-geschw.	**maximale**	**m/d**		**> 139 ***	**110.4**			
	dominierend	**m/d**		**> 139 ***	**38.7**			
	mediane	**m/d**		**ca. 74.3**	**24.1**			
Bemerkungen	* Konzentrationsspitze kann icht exakt zeitlich bestimmt werden							



Gemeinde Ormalingen

ANLAGE 1

Pumpwerke Ormalingen

Überprüfung Schutzzonen (Hauptuntersuchung)

Lage der ausgeführten Sondierbohrung

Situation 1:1'000

(Plangrundlage: AV Daten, GIS BL (Stand Dez 2015)

PROJEKT: L-5167.100
PLAN-NR.: 15/104a

DATUM	GEZ.	KONTR.	VIS.
Sep 15	THT	BID	
Aug 16	THT	BID	

HOLINGER
the art of engineering

Gemeinde Ormalingen

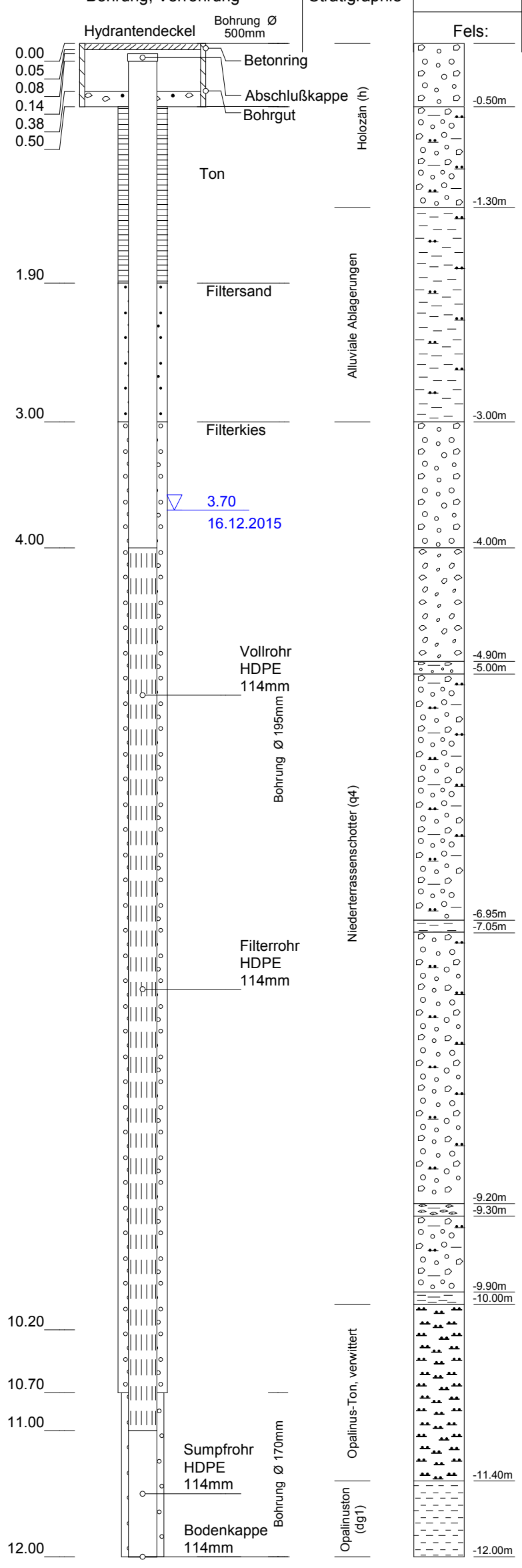
Pumpwerke Ormalingen, Überprüfung Schutzzonen

Sondierbohrung 1, 68.J.1

Massstab 1:40 / 1:20

Bohrdatum: 16.12.2015
Terrainhöhe: 438.48 m.ü.M.
O.K. Schacht: 438.51 m.ü.M.
O.K. Rohr: 438.34 m.ü.M.
Endtiefe: 12.00 m = 426.51 m.ü.M

Bohrart: Drehbohrung
Ausführung: Anliker AG
Bohrmeister: Rrahmani
Bearbeiter/in: Thum
Koordinaten: 634147.06 / 257707.01



Locker-gesteine: / Fels:	Haupt-bestandteile / Gestein	Charakt. Merkmale / Nebengemengteile, charakt. Merkmale, Fossilien	Nebengemengteile	Farbe	Festigkeit	Bemerkungen	USCS
-0.50m	Kies	sauber	mit reichlich Sand, mit sehr wenig Steinen	dunkelbraun	locker gelagert	Oberboden, schlecht kantengerundet	GW
-1.30m	Kies	siltig-tonig	mit wenig Sand, mit sehr wenig Steinen	braun	locker gelagert	Steine schlecht kantengerundet	GW
-3.00m	Ton	siltig	mit sehr wenig Sand, mit sehr wenig Steinen	braun	locker gelagert		CH
-4.00m	Kies	sauber	mit reichlich Sand, mit reichlich Steinen	braun	locker gelagert	Steine leicht kantengerundet	GW
-4.90m	Steine	sauber	mit sehr wenig Sand	dunkelbraun	locker gelagert	schlecht kantengerundet	GW
-5.00m	Kies	siltig-tonig	mit reichlich Sand, mit wenig Steinen	braun	locker gelagert	schlecht kantengerundet	GW-GC
-6.95m	Kies	siltig-tonig	mit reichlich Sand, mit wenig Steinen	braun	locker gelagert	schlecht kantengerundet	GW-GC
-7.05m	Ton	siltig	mit sehr wenig Sand, mit sehr wenig Steinen	braun	dicht gelagert		CH
-9.20m	Kies	siltig	mit sehr wenig Sand, mit reichlich Steinen	braun	locker gelagert		CH
-9.30m	Blöcke	siltig-tonig					GW-GC
-9.90m	Kies	siltig-tonig	mit reichlich Sand, mit reichlich Steinen	braun	locker gelagert		GW-GC
-10.00m	Ton	siltig-tonig	mit wenig Sand, mit wenig Steinen	dunkelbraun	fest		CH
-11.40m	Silt		mit sehr wenig Sand, mit sehr wenig Steinen	grau	fest	feucht	ML
-12.00m	Tonstein			grau	fest	glimmerführend, bröckelig, geschichtet	

PROJEKT: L5167.100 PLAN-NR.: 16/035			
DATUM	GEZ.	KONT.	VIS.
AUG 16	LAL	BID	

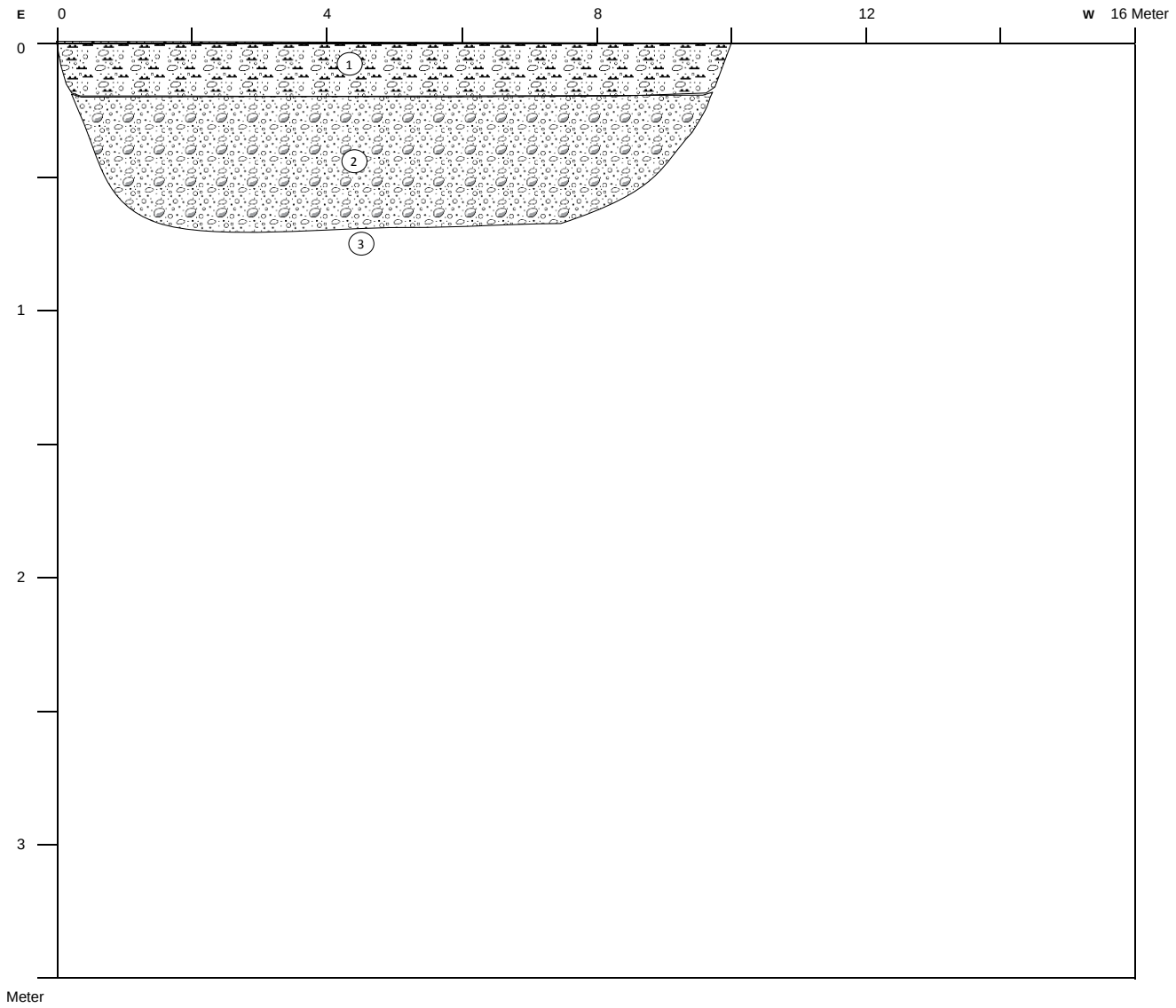
HOLINGER

Auftraggeber: **Gemeinde Ormalingen**

Objekt: Pumpwerke Ormalingen (66.A.1-3)

Projekt: Überprüfung Schutzzonen (Hauptuntersuchung)

Anlage 3.1



Schicht Nr.	Tiefe (m) von - bis	Hauptbestandteile	Charakt. Merkmale	Nebengemengteile	Farbe	Festigkeit	Bemerkungen	USCS	Stratigr. Zuordnung
			Nebengemengteile, charakteristische Merkmale, Fossilien						
1	0.0 - 0.2	Silt		mit reichlich Kies, mit reichlich Sand	dunkelbraun	mittel-dicht	Komponenten: Oolith, eckig - kantengerundet	ML	Humus
2	0.2 - 0.7	Kies	schwach siltig	mit sehr viel Blöcken,	hellbraun	hart gelagert	Komponenten: Oolith, eckig	GW	qH
3	ab 0.7	Kalk		Oolith, Ooide	hellgrau	hart	Klüfte hauptsächlich in O-W-Richtung, steiles Einfallen		dg5
4									
5									
6									
7									

Plan Nr.: **16/076**
Datum: 08.09.2016
Visum:

Baggerschlitz **1/16**
Koordinaten ca: 633'552 / 257'456 459 m ü.M.
Massstab: **1 : 100 / 1 : 25**

HOLINGER AG

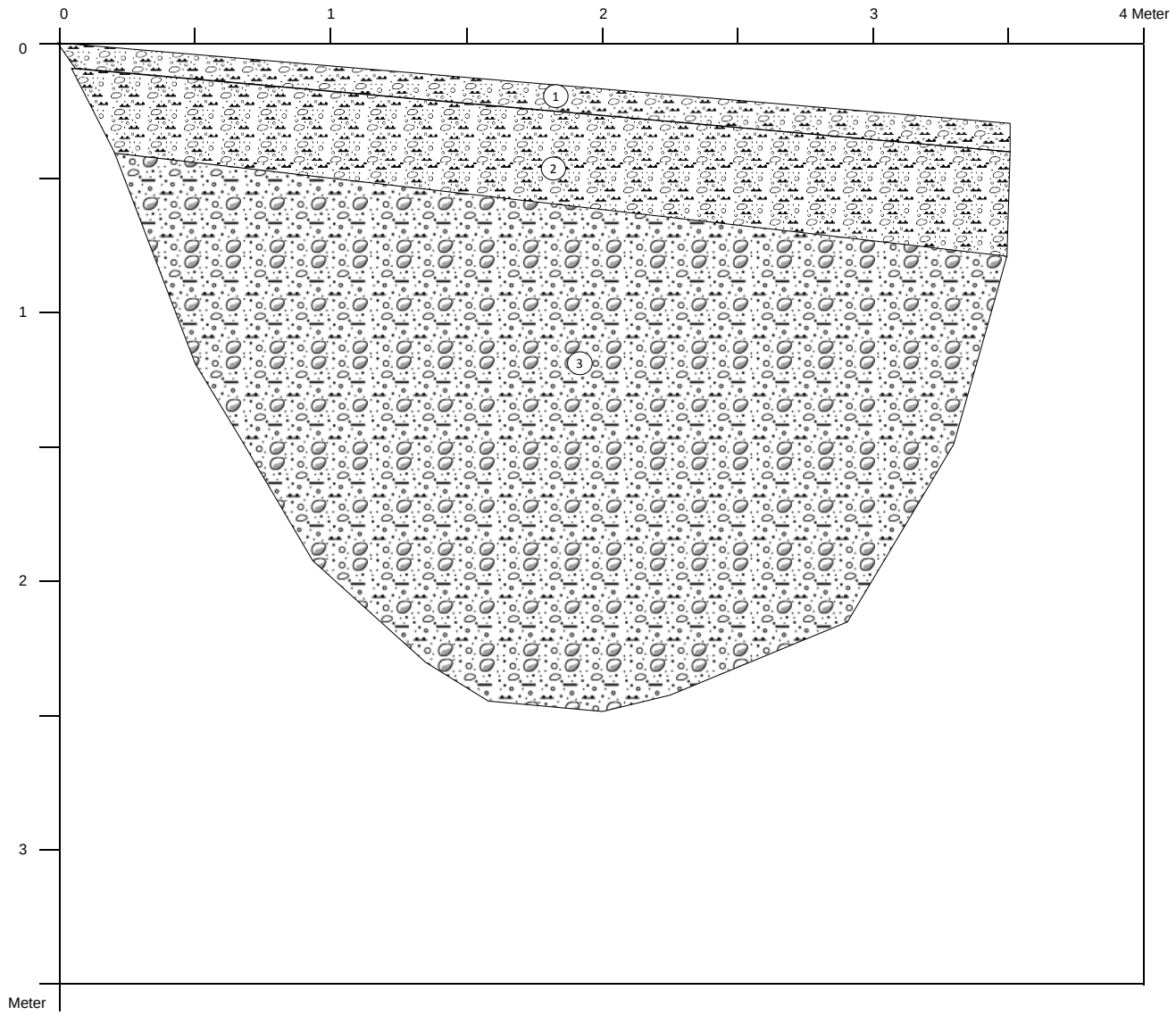
Vorlage Baggerschlitze.xls / BS 1:25 Aufnah

Auftraggeber: **Gemeinde Ormalingen**

Objekt: Pumpwerke Ormalingen (66.A.1-3)

Projekt: Überprüfung Schutzzonen (Hauptuntersuchung)

Anlage 3.2



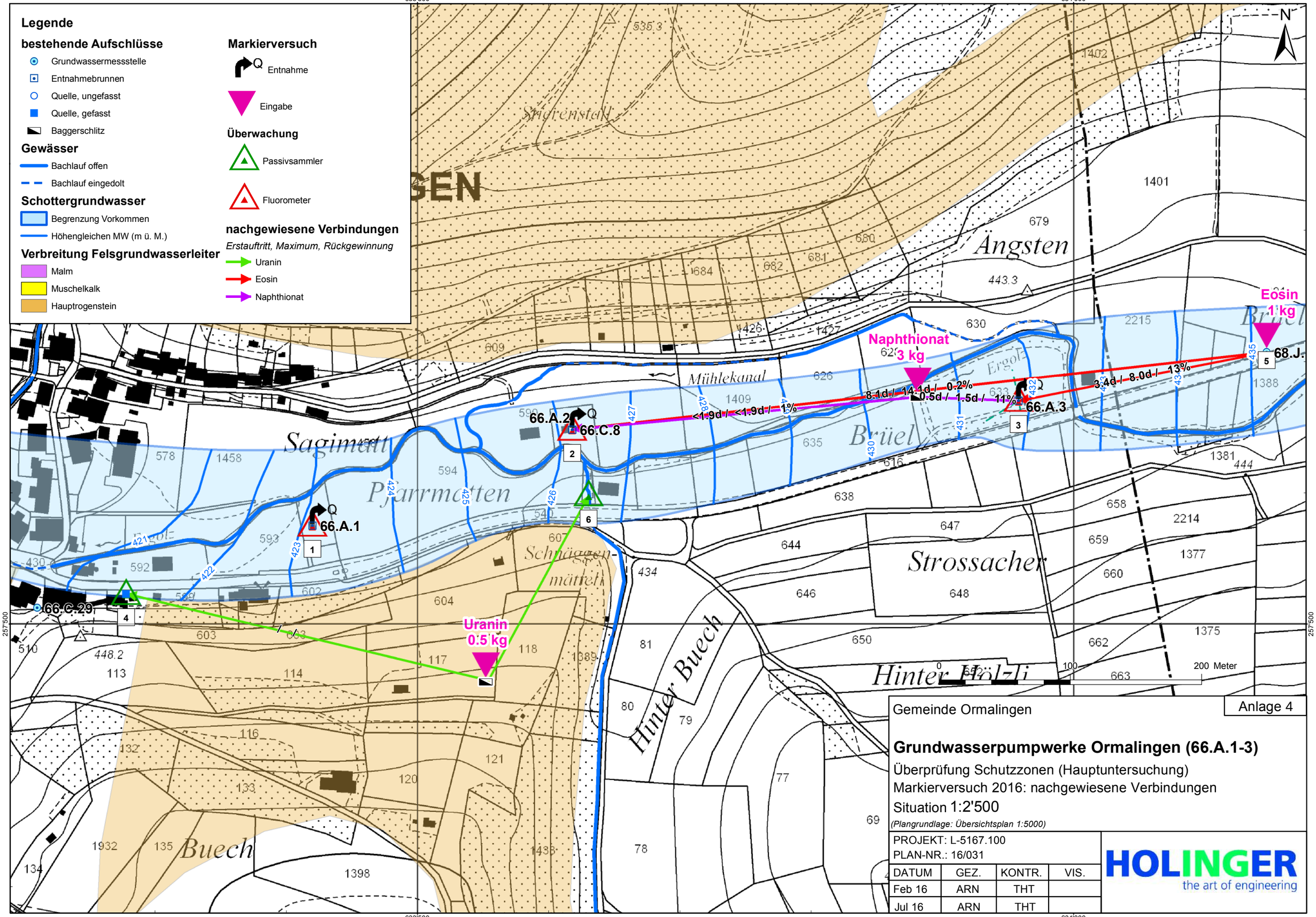
Schicht Nr.	Tiefe (m) von - bis	Hauptbestandteile	Charakt. Merkmale	Nebengemengteile	Farbe	Festigkeit	Bemerkungen	USCS	Stratigr. Zuordnung
			Nebengemengteile, charakteristische Merkmale, Fossilien						
1	0.0 - 0.1	Silt		mit wenig Kies, mit wenig Sand	dunkelbraun	mittel-dicht	Humus, durchwurzelt	ML	Humus
2	0.1 - 0.45	Silt		mit wenig Sand, mit wenig Kies	dunkelbraun	steif		ML	qA
3	0.45 - 2.45	Kies	stark siltig	mit reichlich Sand, mit reichlich Steinen	braun	mitteldicht	An der Sohle Grundwasserzutritt	GM	qA
4									
5									
6									
7									

Plan Nr.: **16/077**
Datum: 08.09.2016
Visum:

Baggerschlitz **2/16**
Koordinaten ca: 633'881 / 257'673 430 m ü.M.
Massstab: **1:25**

HOLINGER AG

Vorlage Baggerschlitze.xls / BS 1:25 Aufnah



Gemeinde Ormalingen

Anlage 4

Grundwasserpumpwerke Ormalingen (66.A.1-3)

Überprüfung Schutzzonen (Hauptuntersuchung)

Markierversuch 2016: nachgewiesene Verbindungen

Situation 1:2'500

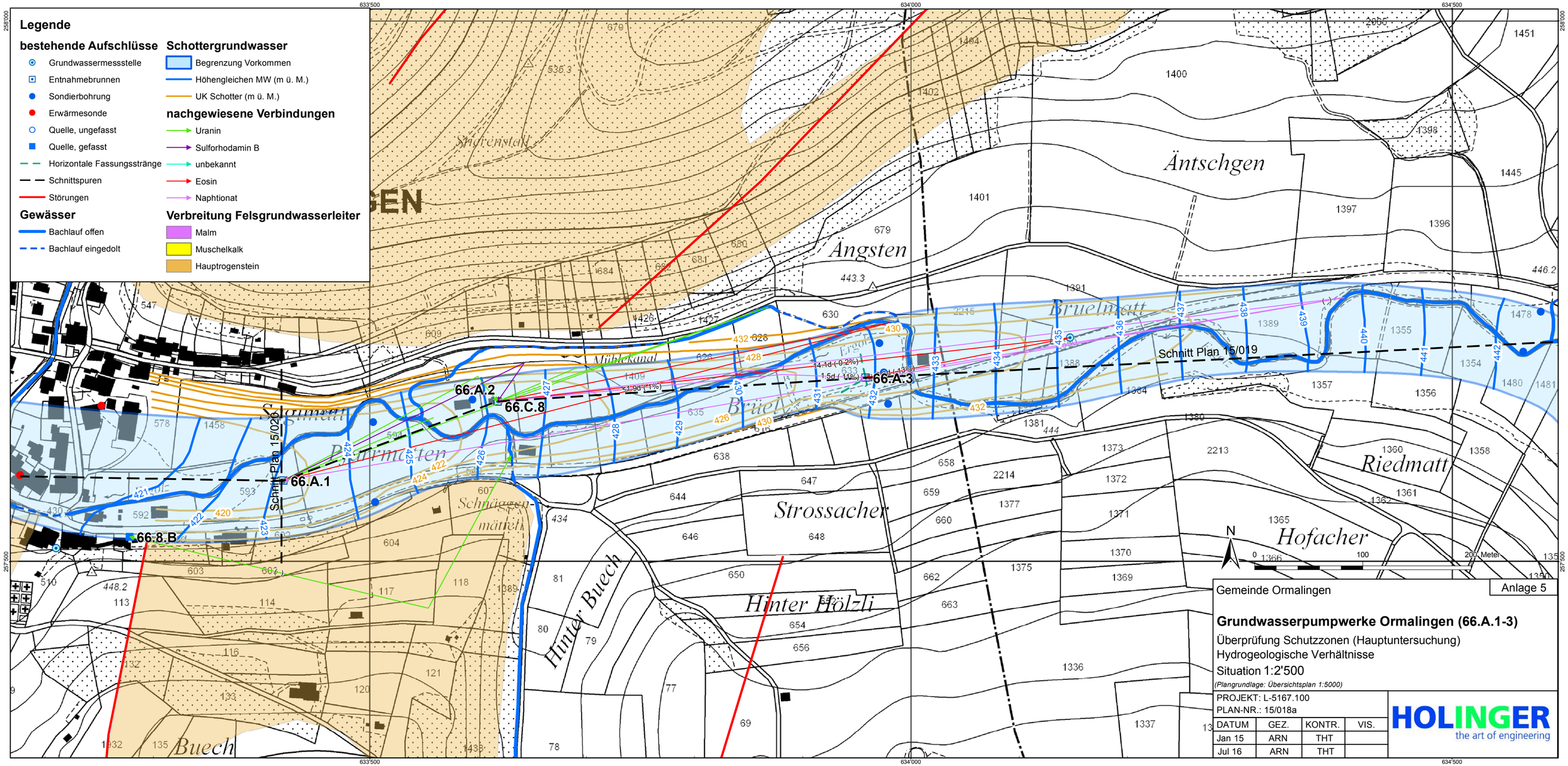
(Plangrundlage: Übersichtsplan 1:5000)

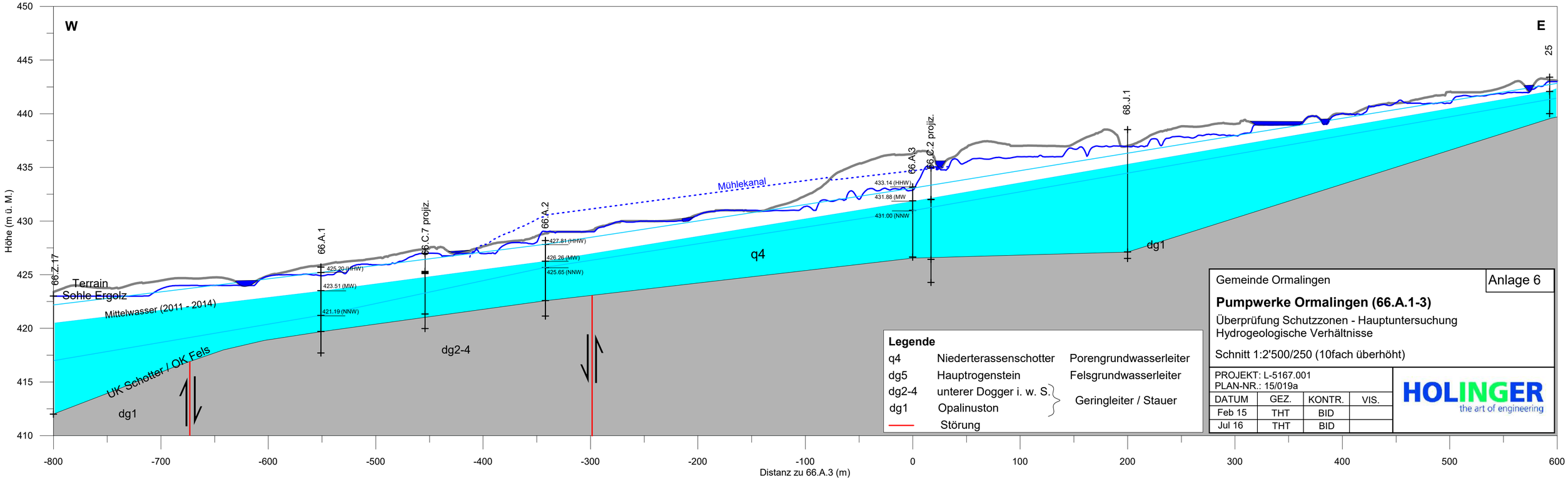
PROJEKT: L-5167.100

PLAN-NR.: 16/031

DATUM	GEZ.	KONTR.	VIS.
Feb 16	ARN	THT	
Jul 16	ARN	THT	

HOLINGER
the art of engineering


Legende
bestehende Aufschlüsse
Grundwassermessstelle
Entnahmebrunnen
Sondierbohrung
Erwärmesonde
Quelle, ungefasst
Quelle, gefasst
Horizontale Fassungsstränge
Schnittspuren
Störungen
Gewässer
Bachlauf offen
Bachlauf eingedolt
Schottergrundwasser
Begrenzung Vorkommen
Höhengleichen MW (m ü. M.)
UK Schotter (m ü. M.)
nachgewiesene Verbindungen
Uranin
Sulforhodamin B
unbekannt
Eosin
Naphtionat
Verbreitung Felsgrundwasserleiter
Malm
Muschelkalk
Hauptrogenstein
Äntschgen
Ängsten
Bruelmatt
Riedmatt
Strossacher
Hofacher
Hinter Hölzli
Hinter Buech
Buech
Mühlekanal
Schnitt Plan 15/026
Schnitt Plan 15/019
66.A.1
66.A.2
66.C.8
66.A.3
66.8.B
N
0 100 200 Meter
Gemeinde Ormalingen
Anlage 5
Grundwasserpumpwerke Ormalingen (66.A.1-3)
Überprüfung Schutzzonen (Hauptuntersuchung)
Hydrogeologische Verhältnisse
Situation 1:2'500
(Plangrundlage: Übersichtsplan 1:5000)
PROJEKT: L-5167.100
PLAN-NR.: 15/018a
DATUM GEZ. KONTR. VIS.
Jan 15 ARN THT
Jul 16 ARN THT
HOLINGER
the art of engineering



Legende

q4	Niederterassenschotter	Porengrundwasserleiter
dg5	Hauptrogenstein	Felsgrundwasserleiter
dg2-4	unterer Dogger i. w. S.	Geringleiter / Stauer
dg1	Opalinuston	
	Störung	

Gemeinde Ormalingen

Anlage 6

Pumpwerke Ormalingen (66.A.1-3)

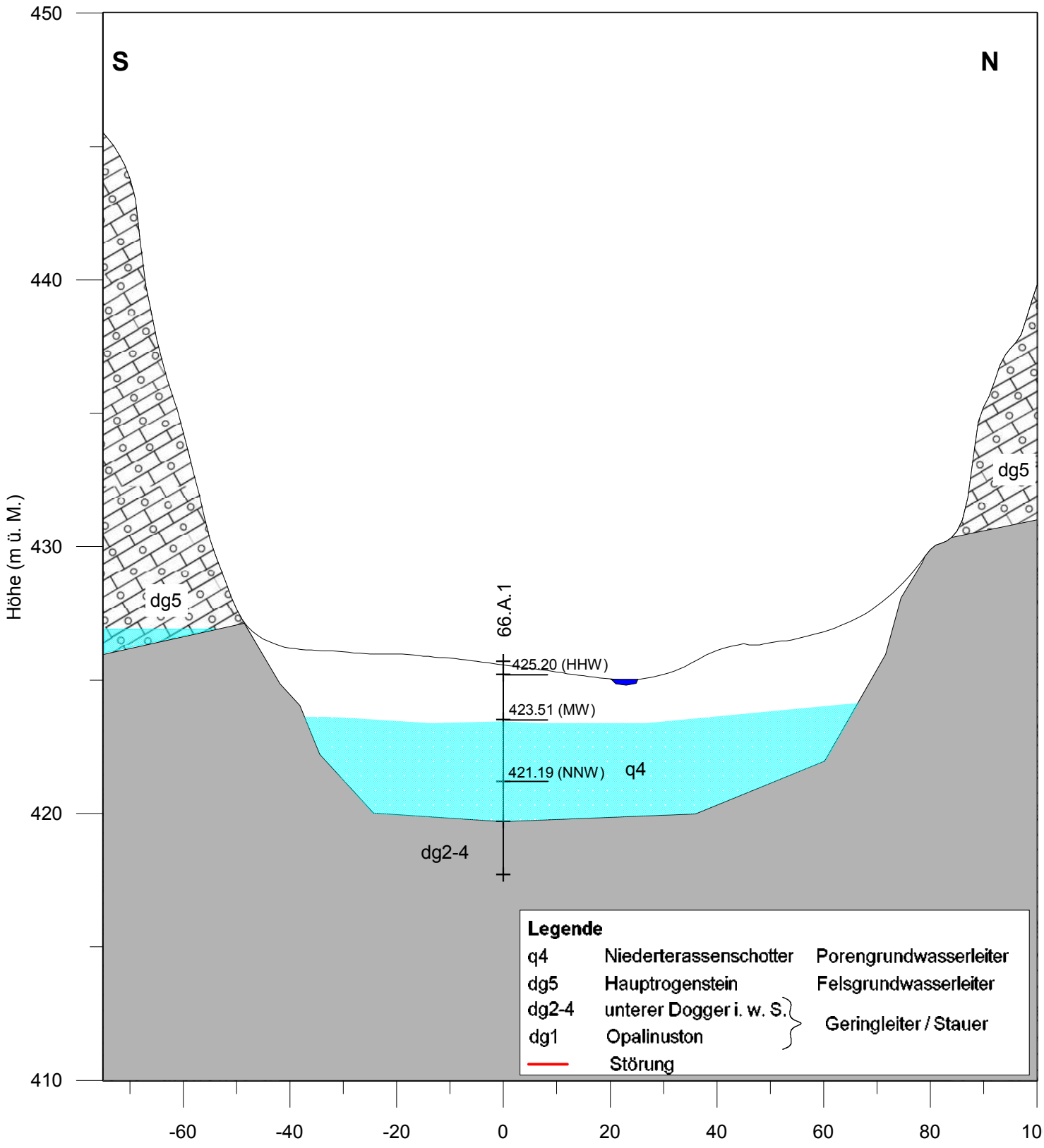
Überprüfung Schutzzonen - Hauptuntersuchung
Hydrogeologische Verhältnisse

Schnitt 1:2'500/250 (10fach überhöht)

PROJEKT: L-5167.001
PLAN-NR.: 15/019a

DATUM	GEZ.	KONTR.	VIS.
Feb 15	THT	BID	
Jul 16	THT	BID	

HOLINGER
the art of engineering



Gemeinde Ormalingen

Anlage 7

Pumpwerke Ormalingen (66.A.1-3)

Überprüfung Schutzzonen - Hauptuntersuchung
Hydrogeologische Verhältnisse

Schnitt 1:1'000/200 (5fach überhöht)

PROJEKT: L-5167.001
PLAN-NR.: 15/020a

DATUM	GEZ.	KONTR.	VIS.
Feb 15	THT	BID	
Jul 16	THT	BID	

HOLINGER
the art of engineering

Legende

bestehende Aufschlüsse

- Entnahmebrunnen
- Grundwassermessstelle
- Quelle, gefasst
- Baggerschlitz
- Horizontale Fassungsstränge

Schottergrundwasser

- Begrenzung Vorkommen
- Höhengleichen MW (m ü. M.)

Gewässer

- Bachlauf offen
- Bachlauf eingedolt

Verbreitung Felsgrundwasserleiter

- Malm
- Muschelkalk
- Hauptrogenstein

nachgewiesene Verbindungen

Erstauftritt / Maximum / Rückgewinnung

- Eosin
- Naphthionat
- Sulforhodamin B
- Uranin

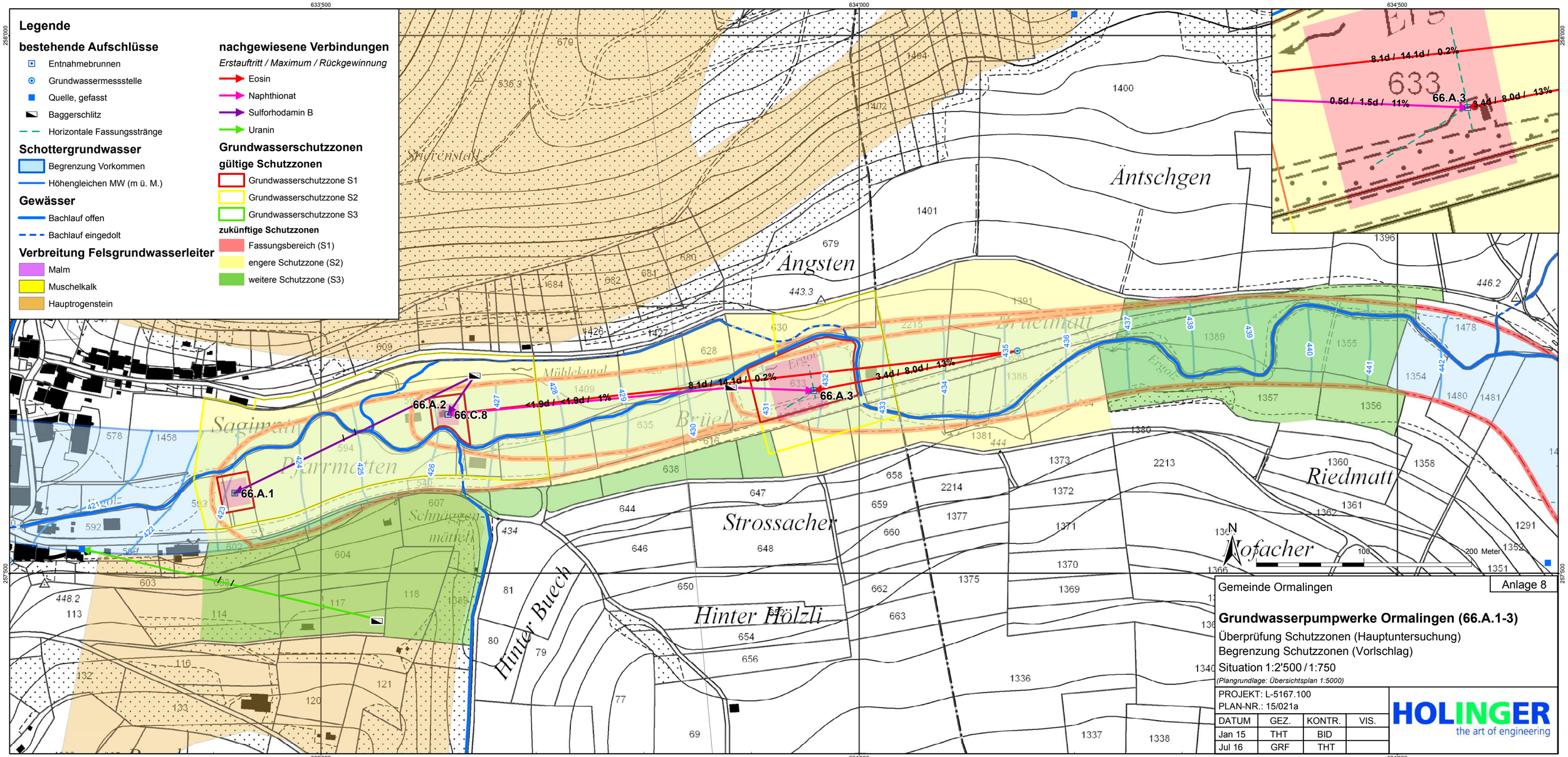
Grundwasserschutzzonen

gültige Schutzzonen

- Grundwasserschutzzone S1
- Grundwasserschutzzone S2
- Grundwasserschutzzone S3

zukünftige Schutzzonen

- Fassungsbereich (S1)
- engere Schutzzone (S2)
- weitere Schutzzone (S3)



Gemeinde Ormalingen

Anlage 8

Grundwasserpumpwerke Ormalingen (66.A.1-3)

Überprüfung Schutzzonen (Hauptuntersuchung)

Begrenzung Schutzzonen (Vorlschlag)

Situation 1:2'500 / 1:750

(Plangrundlage: Übersichtsplan 1:5000)

PROJEKT: L-5167.100

PLAN-NR.: 15/021a

DATUM	GEZ.	KONTR.	VIS.
Jan 15	THT	BID	
Jul 16	GRF	THT	

HOLINGER
the art of engineering

Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Amt für Umweltschutz und Energie

Schutzzonenreglement Gemeinde Ormalingen/BL

Für die Grundwasserfassungen Pfarrmatt (66.A.1), Sägematt (66.A.2) und Brühl (66.A.3) der Wasserversorgung Ormalingen mit zugehörigem Schutzzonenplan 1:2‘500

ENTWURF

Art. 1 Geltungsbereich

Dieses Reglement gilt für die im zugehörigen Schutzzonenplan 1: 2‘500 ausgeschiedenen Schutzzonen für die Grundwasserfassungen Pfarrmatt (66.A.1), Sägematt (66.A.2) und Brühl (66.A.3), welche der Trinkwasserversorgung der Gemeinde Ormalingen dienen. Der Schutzzonenplan wird zusammen mit dem Reglement genehmigt.

Art. 2 Zweck

Grundwasserschutzzonen dienen dazu, Trinkwasserfassungen und das Grundwasser unmittelbar vor seiner Nutzung als Trinkwasser vor Beeinträchtigungen zu schützen. Sie sind um die im öffentlichen Interesse liegenden Grundwasserfassungen und Quellen auszuscheiden. Grundwasserschutzzonen werden gegliedert in Zone S1 (Fassungsbereich), Zone S2 (Engere Schutzzone) und Zone S3 (Weitere Schutzzone) [1].

Art. 3 Nutzungsbestimmungen

Innerhalb der Schutzzonen gelten die Nutzungsbestimmungen der Gewässerschutzgesetzgebung des Bundes[2].

Art. 4 Bestehende Bauten, Anlagen und Nutzungen

[1] Bestehende Bauten, Anlagen und Nutzungen in Grundwasserschutzzonen, die die Nutzung von Trinkwasser gefährden oder gefährden können, sind zu sanieren[3].

[2] Die notwendigen Sanierungsmassnahmen richten sich nach dem Massnahmenplan im Anhang 1 dieses Reglements.

Art. 5 Vollzug

[1] Der Gemeinderat vollzieht dieses Reglement. Er erlässt dazu die notwendigen Verfügungen und Anordnungen.

ENTWURF

---

[1] Gewässerschutzverordnung (GSchV; SR 814.201); Anh.4 Ziff. 122

[2] Gewässerschutzverordnung (GSchV; SR 814.201); Anh.4 Ziff. 22

[3] Gewässerschutzverordnung (GSchV; SR 814.201); Art. 31 Abs. 2

[2] Bei Verstössen gegen dieses Reglement führt er Ermittlungen über den Sachverhalt durch (z.B. bei untersagter Gülleausbringung in einer Schutzzone) und stellt den Verursacher im Rahmen seiner Möglichkeiten fest. In den übrigen Fällen leitet er seine Feststellungen und Beurteilungen an die zuständige kantonale Behörde weiter.

[3] Im Weiteren orientiert der Gemeinderat die von Gewässerschutzzonen Betroffenen in geeigneter Form über Nutzungsbestimmungen und -einschränkungen. (z.B. Verbote für Pflanzenschutzmittel).

[4] Er kann den Vollzug gemäss Abs. 1 - 3 an eine kommunale Amtsstelle delegieren.

Art. 6 Entschädigungen

Für allfällige Entschädigungen infolge von Eigentumsbeschränkungen durch die Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen, die einer Enteignung gleich kommen, haben die Inhaber von Grund- und Quellwasserfassungen aufzukommen[4].

Art. 7 Revision von Schutzzonen

Falls eine gesetzliche Änderung es erfordert oder wenn sich Schutzzonen als ungenügend erweisen, so obliegt es den Inhabern von Grund- und Quellwasserfassungen, für die Revision der betroffenen Schutzzonen zu sorgen.[5]

Art. 8 Schlussbestimmungen

[1] Dieses Schutzzonenreglement und der dazugehörige Schutzzonenplan treten mit der rechtskräftigen Genehmigung durch den Regierungsrat bzw. durch die Bau und Umweltschutzdirektion (BUD) in Kraft.

[2] Mit Inkrafttreten des Schutzzonenreglements und dem dazugehörigen Schutzzonenplan werden sämtliche damit in Widerspruch stehenden Bestimmungen und Dokumente aufgehoben.

ENTWURF

---

[4] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG, SR 814.20); Art. 20, Abs. 2 lit. c

[5] Verordnung über die Wasserversorgung sowie die Nutzung und den Schutz des Grundwassers (SGS 455.11) § 34

Beschlossen von der Einwohnergemeindeversammlung Ormalingen am:

Genehmigt vom Regierungsrat des Kantons Basel-Landschaft / durch die Bau- und Umweltschutzdirektion am:

ENTWURF

Anhang 1: Massnahmenplan mit Fristen, Stand vom 25. Juli 2016 (orientierend)
Anhang 2: Massgebende Gesetzesgrundlagen (orientierend)

Anhang 2: Massnahmenplan mit Fristen, Stand vom 25. Juli 2016 (orientierend)

Zone	#	Nutzung/Anlage		Massnahmen
		Beschreibung	Parz.	
S1	**1**	PW Sägematt (66.A.2)	1591	Umzäunung
	2	PW Brühl (66.A.3)	633	Umzäunung
	3	Strasse (Hauptstrasse)	616	Gefährungsabschätzung, ggf. Verlegung, Sanierung
S2	4	Strasse (Hauptstrasse)	diverse	Gefährungsabschätzung, ggf. Verlegung, Sanierung
	5	kant. Mischwasserleitung	diverse	Gefährungsabschätzung, ggf. Verlegung, Sanierung
	6	Abwasserleitung	diverse	Gefährungsabschätzung, ggf. Verlegung, Sanierung
	7	landwirtschaftl. Flächen	diverse	Nutzungseinschränkungen bzgl. Einsatz von Herbiziden und Düngemittel
S3	8	Ablagerungsstandort	1389	Untersuchung nach AltlV

ENTWURF

Anhang 2: Massgebende Gesetzesgrundlagen (orientierend)

1. Systematische Rechtssammlung (SR) Bund

Erlass	Wichtigste Auszüge bzgl. planerischem Grundwasserschutz
Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG, SR 814.20)	• Art. 3, Art. 6 (Grundsätze) • Art. 19 - 21 (Planerischer Grundwasserschutz)
Gewässerschutzverordnung (GSchV, SR 814.201)	• Art. 29 - 32 (Planerischer Schutz der Gewässer) • Anhang 4 (Planerischer Schutz der Gewässer)
Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV, SR 814.81)	• Anhänge 2.4, Ziffern 1, 2.5 und 2.6
Verordnung über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (Pflanzenschutzmittelverordnung, PSMV, SR 916.161)	• Art. 68

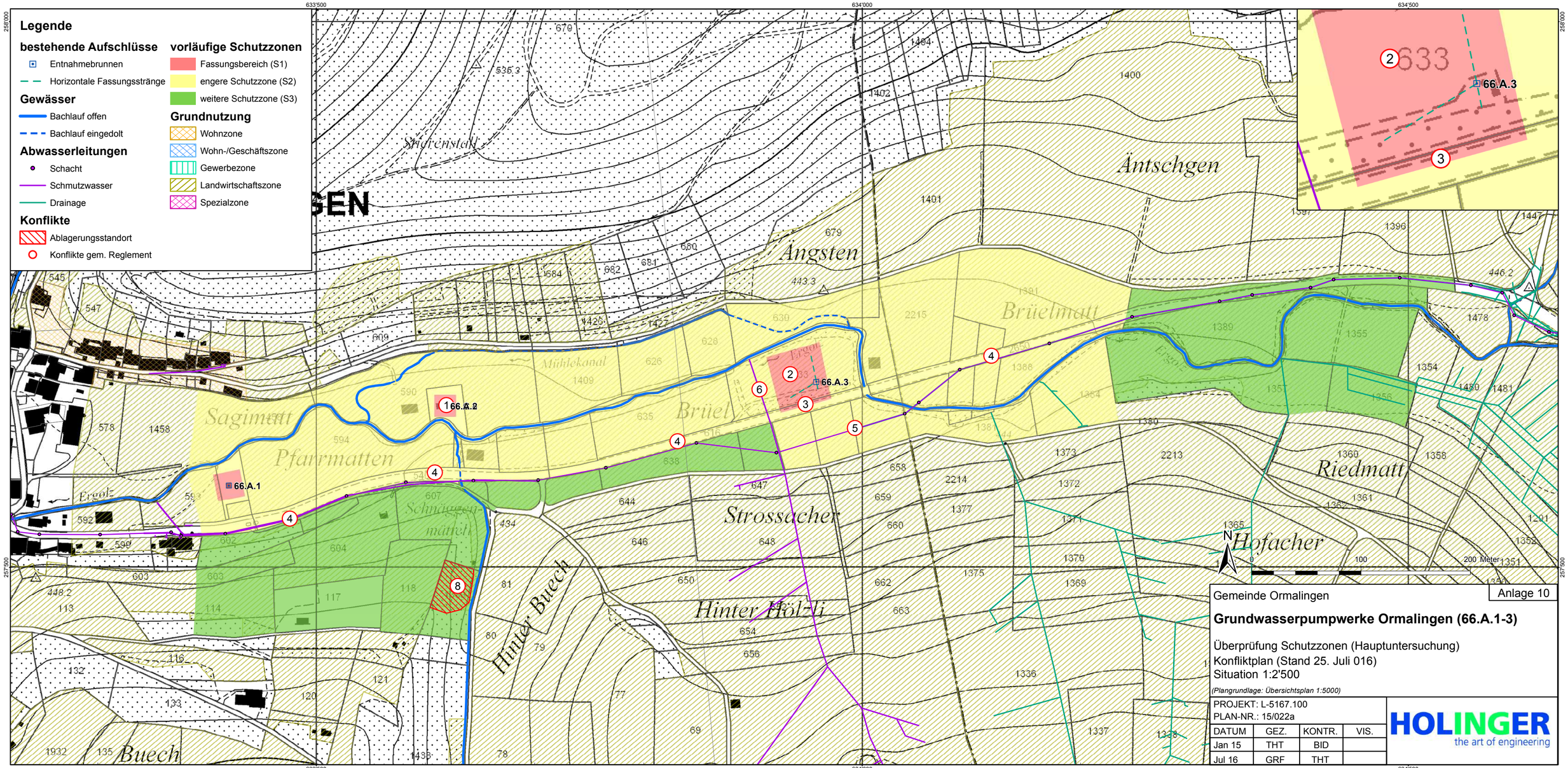
2. Wegleitungen / Vollzugshilfen Bund

- Wegleitung Grundwasserschutz 2004, Hrsg. Bundesamt für Umwelt BAFU Reihe Vollzug Umwelt VU
- Vollzugshilfen „Umweltschutz in der Landwirtschaft“ (Module), Hrsg. Bundesamt für Umwelt BAFU

3. Systematische Gesetzessammlung (SGS) Basel-Landschaft

Erlass	Wichtigste Auszüge bzgl. planerischem Grundwasserschutz
Dienstordnung der Bau- und Umweltschutzdirektion (SGS 144.12)	• § 18
Raumplanungs- und Baugesetz (RBG, SGS 400)	• § 3 - 7
Gesetz über die Nutzung und den Schutz des Grundwassers (Grundwassergesetz, SGS 454)	• § 29 - 30
Gesetz über die Wasserversorgung der basellandschaftlichen Gemeinden (SGS 455)	• § 2 und §3
Verordnung über die Wasserversorgung sowie die Nutzung und den Schutz des Grundwassers (SGS 455.11)	• § 28 - 35

ENTWURF


Legende
bestehende Aufschlüsse
Entnahmebrunnen
Horizontale Fassungsstränge
Gewässer
Bachlauf offen
Bachlauf eingedolt
Abwasserleitungen
Schacht
Schmutzwasser
Drainage
Konflikte
Ablagerungsstandort
Konflikte gem. Reglement
vorläufige Schutzzonen
Fassungsbereich (S1)
engere Schutzzone (S2)
weitere Schutzzone (S3)
Grundnutzung
Wohnzone
Wohn-/Geschäftszone
Gewerbezone
Landwirtschaftszone
Spezialzone
633'500
634'000
634'500
258'000
257'500
66.A.1
66.A.2
66.A.3
Äntschgen
Ängsten
Brüelmatt
Brüel
Sagimatt
Pfarrmatten
Schnägeten-mättelt
Strossacher
Hinter Holzli
Hinter Buech
Buech
Riedmatt
Hofacher
Mühlekanal
Ergolz
Stierenstall
N
200 Meter
100
Gemeinde Ormalingen
Anlage 10
Grundwasserpumpwerke Ormalingen (66.A.1-3)
Überprüfung Schutzzonen (Hauptuntersuchung)
Konfliktplan (Stand 25. Juli 016)
Situation 1:2'500
(Plangrundlage: Übersichtsplan 1:5000)
PROJEKT: L-5167.100
PLAN-NR.: 15/022a
DATUM
GEZ.
KONTR.
VIS.
Jan 15
THT
BID
Jul 16
GRF
THT
HOLINGER
the art of engineering